補間機能付き ４軸モータコントロールIC

MCX314As/AL　取扱説明書

2007・ 5・10　初版
2007・ 7・05　改訂

NOVA electronics　　株式会社 ノヴァ電子

はじめに

このたびは、MCX314As/MCX314ALをご検討いただき、ありがとうございます。本ICのご使用につきましては、本マニュアルを十分にお読みいただいた上、信号電圧、信号タイミング、動作パラメータ値など記述された仕様範囲において、正しくご使用になられますよう、お願い申しあげます。

一般的に半導体製品は誤動作したり、故障する場合があります。本ICをご使用いただく場合には、本ICの誤動作や故障により人身・財産の損害が生じない様に、システムの安全設計をお願いします。

本 IC は一般電子機器（産業用自動化機器、産業用ロボット、計測機器、コンピュータ、事務機器、家電機器など）に使用されることを前提に作られています。特別に高い品質・信頼性が要求され、故障や誤動作が直接人命を脅かしたり人体に危害を及ぼす恐れのある機器（原子力制御機器、航空宇宙機器、輸送機器、医療機器、各種安全装置など）に使用されることを想定していませんし、動作の保証もされません。これらの高品質・高信頼性機器に使用することは、お客様の責任においてなされることになります。

本 IC の実装について

本 IC は鉛フリーパッケージです。従来の鉛含半田メッキの IC とは実装条件が異なります。本 IC の実装条件については 16 章をご覧ください。

S字加減速ドライブの注意

本 IC は、定量パルスドライブを、加速/減速対称のＳ字加減速で自動的に減速・停止させる機能を持っています。しかし、初速度を極端に低く（10 以下）設定した場合には、多少の尻切れや引き摺りが発生する場合があります。Ｓ字加減速ドライブをご使用になられる場合には、お客様のシステムにおいて、この尻切れや引き摺りが許容できるか否かを十分に評価の上で使用してください。

技術情報

重要なお知らせが記載されておりますので、ご使用前に、本書巻末にあります「付録Ｂ 技術情報」を必ずご覧下さい。

本資料の掲載内容は技術進歩などにより予告なしに変更されることがあります。最新の資料を当社のホームページ（http://www.novaelec.co.jp）からダウンロードするか、当社に直接ご請求ください。

■ 本書で使用する特殊用語

アクティブ　ある信号において、その信号の持つ機能が有効な状態であること。

ドライブ　パルス列入力のサーボモータ、あるいはステッピングモータのドライバ（駆動装置）に対し、モータを回転させるためのパルスを出力する動作。

定量パルスドライブ　指定されたパルス量だけパルス出力するドライブ。

連続パルスドライブ　停止要因がアクティブになるまで無限にドライブパルスを出し続けるドライブ。

CW　時計方向（clockwiseの省略文字）。

CCW　反時計方向（counterclockwiseの省略文字）。

補間セグメント　連続補間を構成する１つ１つの補間ドライブ。

加速度増加率　単位時間当たりの加速度の増加／減少率。文字の表現は加速度の増加率だけですが、加速度の減少率も含めます。(=jerk)

減速度増加率　単位時間当たりの減速度の増加／減少率。文字の表現は減速度の増加率だけですが、減速度の減少率も含めます。

2の補数　２進数における負の値の表現方法。(例) 16ビット長のデータでは、-1 は FFFFh、-2 は FFFEh、-3 は FFFDh、… -32768 は 8000h で表現します。

引き摺り　加減速定量パルスドライブの減速時において、初速度まで達してもまだ指定のドライブパルスを出し終えておらず、初速度で残りのドライブパルス出力する現象。(= Creep)

尻切れ　加減速定量パルスドライブの減速時において、初速度に達する前に指定のドライブパルスを出し終えてしまい、ドライブが終了してしまう現象。引き摺りの逆の現象。

■ 本書で使用する特殊文字記号

n○○○○　X,Y,Z,Uの各軸の信号名をｎ○○○○と記述しています。この″ｎ″はX,Y,ZおよびUを表します。

↑　信号がLowレベルからHiレベルに変化するときの立ち上がりエッジ。

↓　信号がHiレベルからLowレベルに変化するときの立ち下がりエッジ。

／　″または″の意味で使用。（例）加速／減速では… ＝ 加速または減速では…

1. 概要

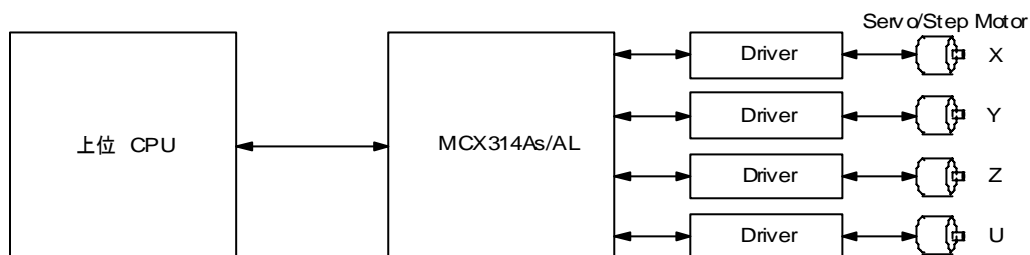
MCX314As/MCX314AL は、1チップで4軸の、パルス列入力のサーボモータ、ステッピングモータを位置決め制御(positioning control)、補間ドライブ(interpolation drive)、または速度制御(speed control)する IC です。

MCX314As は、電源電圧が 5V 品で、MCX314AL は 3.3V 品です。それぞれ端子配置と電気的特性が異なりますのでご注意ください。パッケージは、ともに 0.5mm リードピッチの 144 ピンですが、公差などが若干異なりますので、それぞれの寸法図を参照してください。その他については、まったく同一です。本書では以下、MCX314As/MCX314AL を MCX314As/AL と記述します。

項　目	MCX314As	MCX314AL
電源電圧(単一)	5V	3.3V
端子配置	3.1　MCX314As 端子配置	3.2　MCX314AL 端子配置
入力/出力回路	3.4　MCX314As 入/出力回路	3.4　MCX314AL 入/出力回路
電気的特性　ＤＣ特性 ＡＣ特性	13.1 MCX314As ＤＣ特性 13.3 MCX314As ＡＣ特性	13.2 MCX314AL ＤＣ特性 13.4 MCX314AL ＡＣ特性
パッケージ寸法	15.1 MCX314As 外形寸法	15.2 MCX314AL 外形寸法

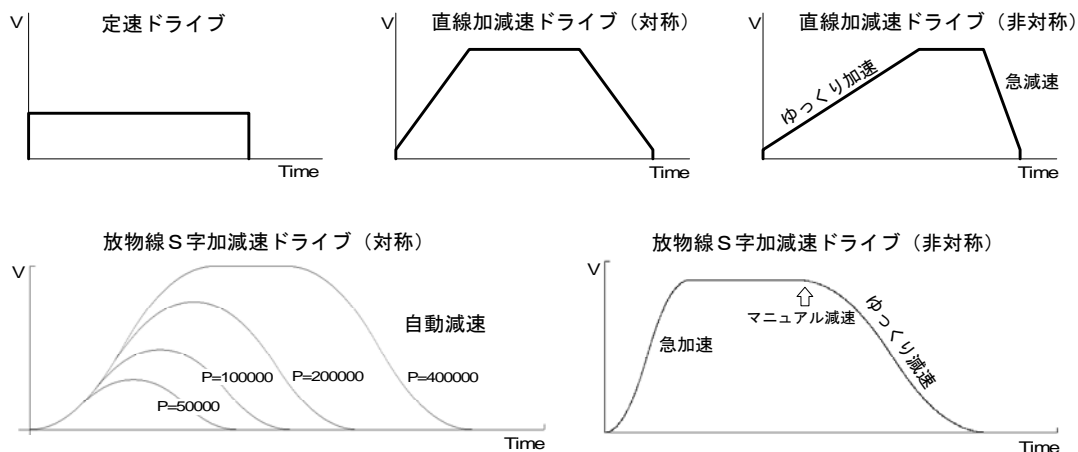
MCX314AL によるドライブ速度と補間速度は、CLK=32MHz で 2PPS～8MPPS まで出力できます。連続補間時のドライブ速度は最高 4MPPS です。

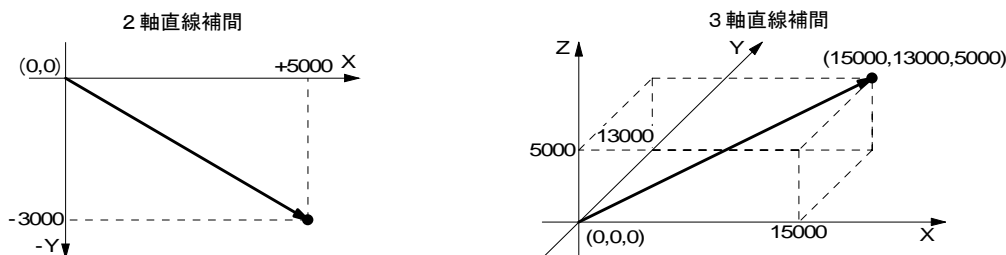
■ 独立4軸ドライブ

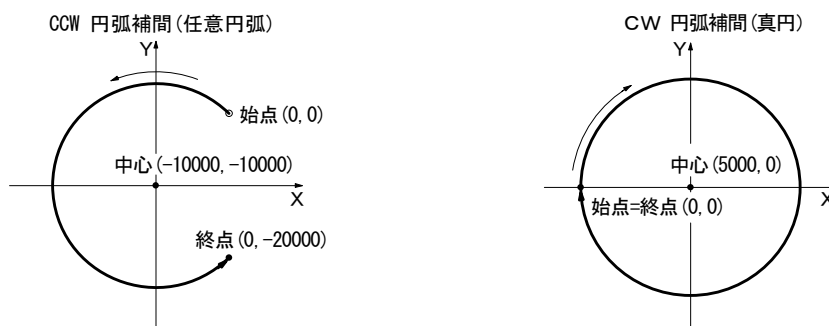
MCX314As/AL は、パルス列ドライブによってモータを制御します。1チップで4軸のモータを独立に制御することができます。4軸とも機能は全く同等です。定速ドライブ、直線加減速ドライブ、S字加減速ドライブなどを全軸同じように操作することができます。

■ 速度制御

ドライブ速度は1PPSから最高4MPPSまで出力でき、定速ドライブ、直線加減速ドライブ、S字加減速ドライブが可能です。出力されるドライブパルスの速度精度は、設定値に対して±0.1%以下です(CLK=16MHz標準時)。また、ドライブ中に、ドライブ速度を自由に変えることができます。

■ 加減速ドライブ

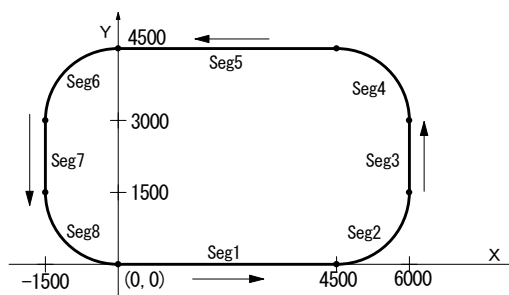
各軸とも加減速ドライブは、定速ドライブ、直線加減速ドライブ(対称/非対称)、S字加減速ドライブ(対称/非対称)を行わせることができます。直線加減速の定量パルスドライブでは、対称/非対称を問わず自動減速が可能です。S字加減速は加速度および減速度を一次直線で増加/減少する方式をとっていますので、速度カーブは2次の放物線加速/減速となります。また、S字加減速の定量パルスドライブにおいては、対称S字に限り自動減速が可能で、独自の方法によりS字加減速中の三角波形も防止しています。

■ 2軸／3軸直線補間

4軸中任意の2軸、または3軸を選択し、2軸／3軸直線補間ドライブを行わせることができます。補間座標範囲は現在位置から-2,147,483,646～+2,147,483,646(符号付き32bit)です。指定直線に対する位置誤差は全補間範囲内で±0.5 LSBです。 補間速度は1PPS～4MPPSです。

■ 円弧補間

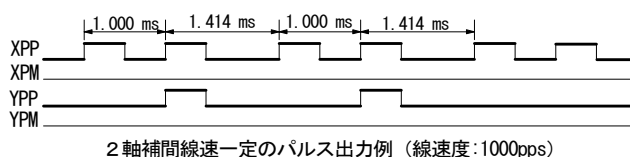
4軸中任意の2軸を選択し円弧補間ドライブを行わせることができます。補間座標範囲は現在位置から-2,147,483,646～+2,147,483,646(符号付き 32bit)です。指定円弧曲線に対する位置誤差は全補間範囲内で±1 LSB です。補間速度は1PPS～4MPPS です。

■ 2軸／3軸ビットパターン補間

上位 CPU で演算されたビットパターン化された補間データを各軸 16 ビット単位で受け取り、指定されたドライブ速度で補間パルスを連続的に出力する補間ドライブです。この機能を用いることにより上位 CPU で作られた様々な軌跡を描くことができます。

■ 連続補間動作

直線補間→円弧補間→直線補間→…というように、補間ドライブを各々の補間セグメントごとに止めずに、連続して行わせることができます。連続補間時のドライブ速度は最高2MHz までです。

■ 線速一定制御

線速一定制御は、補間を行っている軸の合成速度を常に一定にする機能です。2軸同時にドライブパルスが出るときは2軸のパルス周期を 1.414 倍に、3軸同時にドライブパルスが出るときは3軸のパルス周期を 1.732 倍にすることができます。

２軸補間線速一定のパルス出力例 (線速度:1000pps)

■ ポジション管理機能

全軸とも、ドライブパルス出力をIC内部で管理する論理位置カウンタと、外部エンコーダからのパルスを管理する実位置カウン

タの2個の 32 ビットポジションカウンタを備えています。

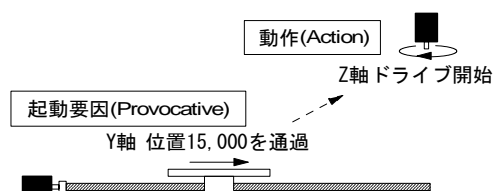
■ コンペアレジスタとソフトリミット機能

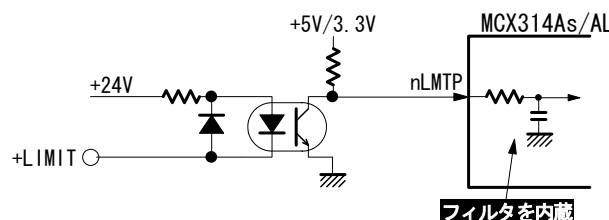
論理位置カウンタまたは実位置カウンタとの位置の大小比較を行うための32ビットコンペアレジスタを各軸2個持っています。ドライブ中にこれらのコンペアレジスタと論理／実位置カウンタとの大小関係をステータスで読みとることができ、大小関係が変化したときに割り込みを発生させることもできます。また、この2個のコンペアレジスタをソフトリミットとして動作させることも可能です。

■ 自動原点出し

本ICは、CPUの介在なしに、高速原点近傍サーチ → 低速原点サーチ → エンコーダZ相サーチ → オフセット移動などの一連の原点出しシーケンスを自動的に実行する機能を持っています。多軸制御におけるCPUの負担を軽減します。

■ 同期動作

同期動作は、IC 内の各軸内、軸間、および IC 外のデバイスとの間において、ある起動要因(Provocative)が発生したら、ドライブ開始や停止などの指定の動作(Action)を連携して行なう機能です。
起動要因として、指定位置通過、ドライブ開始・終了、外部からの入力信号の立ち上り・立ち下がりなど 10 種類が用意されています。また、動作として、ドライブ開始・停止、位置カウンタ値セーブ、ドライブ速度書込み、など 14 種類が用意されています。

■ 入力信号フィルタ

IC内部に、各入力信号の入力段に積分型のフィルタを装備しています。いくつかの入力信号ごとに、フィルタ機能を有効にするか、信号をスルーで通すかを設定できます。また、フィルタの時定数は、8種類の中から1つを選択することができます。

■ 外部操作信号

各軸は、外部信号によって、＋／－方向の定量パルスドライブ、連続パルスドライブをさせることができます。この機能により、全軸のマニュアルのジョグ送りなどにおいても、上位CPUのタスクを軽減し、スムーズに動作させることができます。

■ サーボモータ用各種信号

2相エンコーダ信号、インポジション、アラームなどのサーボモータドライバ出力信号を入力できます。また、偏差カウンタクリアのための出力信号も用意されています。

■ 割り込み発生機能

各軸とも、加減速ドライブ中の定速開始時、定速終了時、ドライブ終了時、位置カウンタとコンペアレジスタの大小関係が変化したときなど、様々な要因で割り込みを発生させることができます。また連続補間、ビットパターン補間では、次データ要求の割り込み発生も行います。

■ リアルタイムモニタ機能

ドライブ中に現在の論理位置、実位置、ドライブ速度、加速度、加減速状態（加速中、定速中、減速中）などをリアルタイムで読み出すことが可能です。

■ 8ビット／16ビットバス対応

上位CPUとのデータバスは、8ビット、16ビットの両方とも接続が可能です。

図1.1に、本ICの機能ブロック図を示します。全く同機能を持つ、X,Y,Z,Uの4軸の制御部と、補間演算を行う回路ブロックから構成されています。補間ドライブでは、主軸(AX1)に指定された軸の基本パルス発振のタイミングで補間演算が行われます。定速ドライブでも加減速ドライブでも行うことができます。図1.2は、各軸の軸制御部の機能ブロック図を示しています。

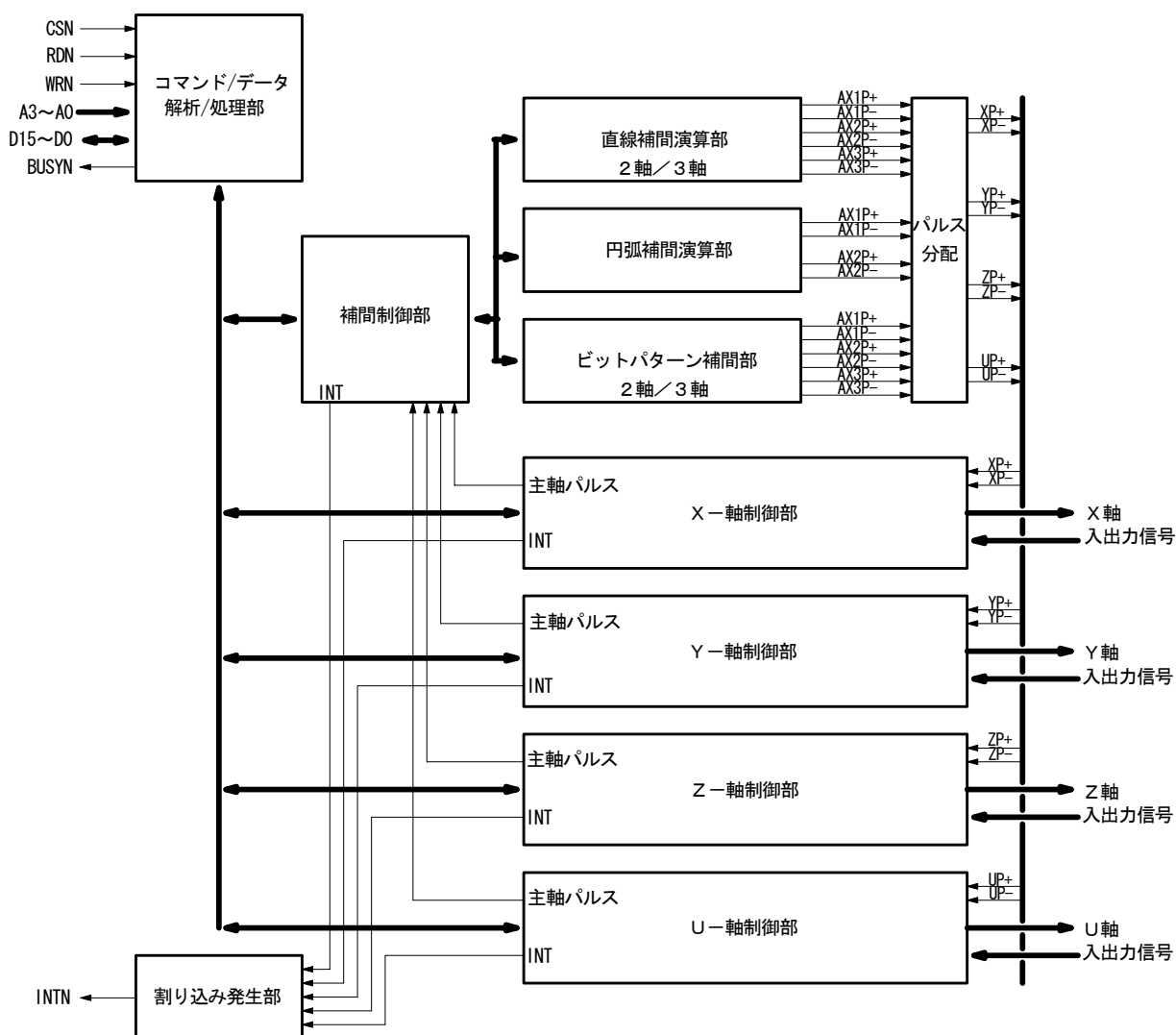



図 1.1　MCX314As/AL 機能ブロック図

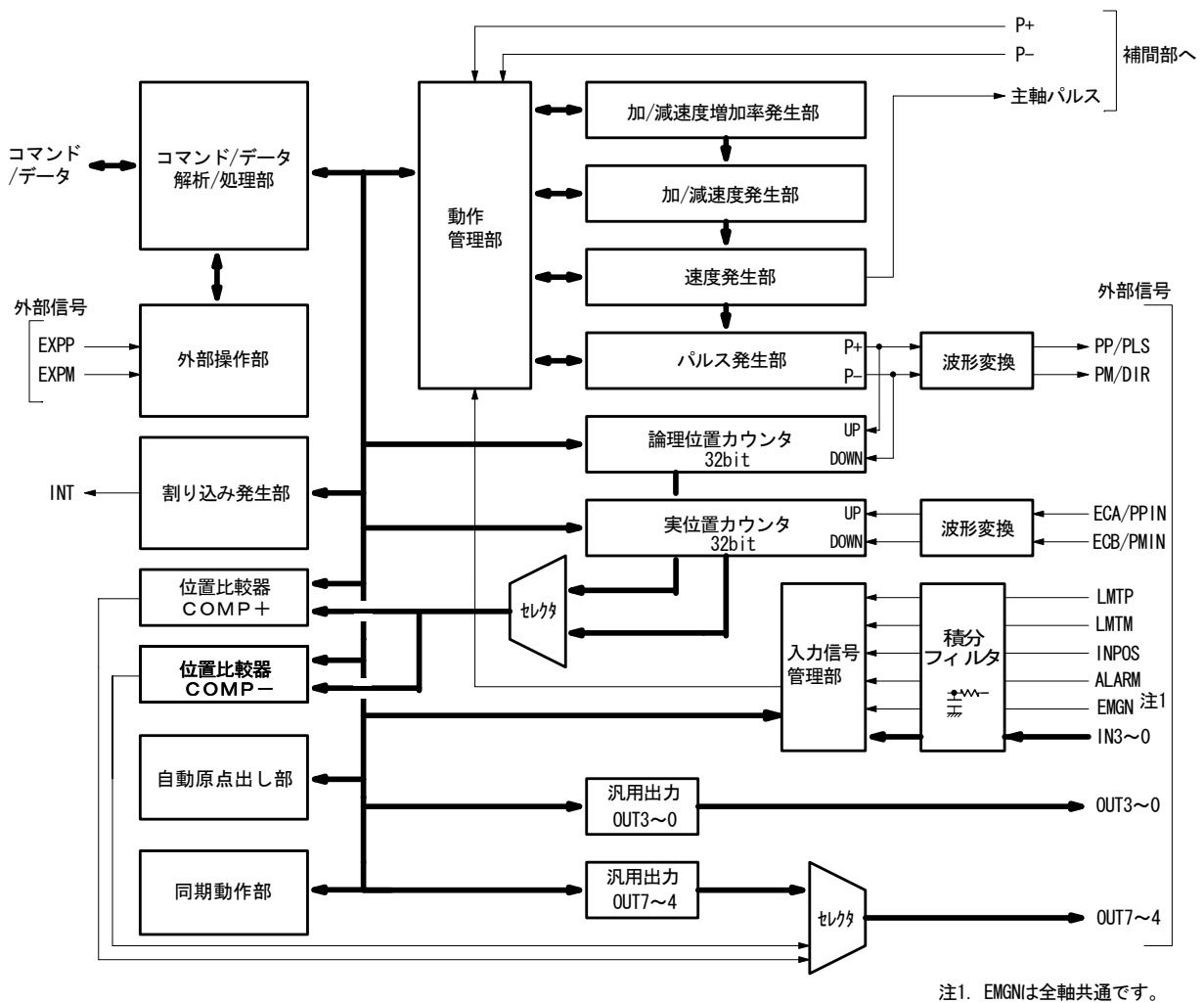



図 1.2　X,Y,Z,U−軸制御部内のブロック図（1 軸分のみ記載）

2. 機能説明

2.1 定量パルスドライブと連続パルスドライブ

各軸のドライブパルス出力は、基本的に、＋方向/－方向の定量パルスドライブ命令、または連続パルスドライブ命令で行います。

2.1.1 定量パルスドライブ

定量パルスドライブは、指定の出力パルス数だけ、定速または加減速ドライブします。移動対象物を決められた位置に移動させるときなど、ある定まった量の動作を行わせたいときに使用します。
加速度と減速度が等しい加減速での定量パルスドライブの動作は、図2.1に示すように、出力パルスの残りが、加速時に消費されたパルス数より小さくなると自動減速を開始し、指定の出力パルスを出力し終えるとドライブを終了します。直線加減速で定量パルスドライブを行うには、次のパラメータを設定する必要があります。

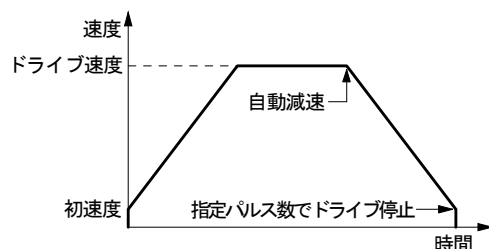



図 2.1 定量パルスドライブ

パラメータ名	記号	コメント
レンジ	R	
加/減速度	A/D	加速と減速が等しい時は減速度の設定は不要。
初速度	SV	
ドライブ速度	V	
出力パルス数	P	

■ ドライブ途中の出力パルス数の変更
定量パルスドライブの途中で出力パルス数を変更することができます。加減速でドライブ中、出力パルスの残りが加速時のパルスより少なくなり、減速に入っているときに出力パルス数が変更された場合は、再び加速を始めます（図2.3）。また、変更した出力パルス数が、すでに出し終えたパルス数より小さい場合は、即停止します（図2.4）。Ｓ字加減速では、図2.3のような減速時に変更がかかると正しいＳ字カーブを描くことができませんので、ご注意ください。

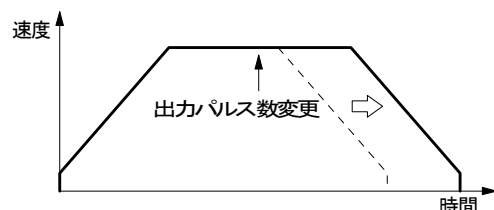



図 2.2 ドライブ途中の出力パルス数変更

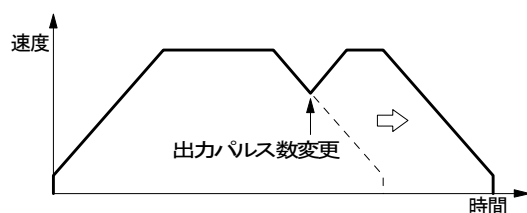



図 2.3 減速時の出力パルス数変更

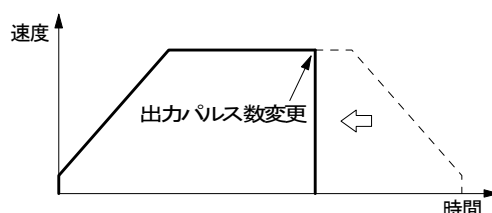



図 2.4 出力されたパルスより少ないパルス数に変更

■ 加減速定量パルスドライブにおけるマニュアル減速
加減速の定量パルスドライブでは、通常、図2.1に示すように、ＩＣが計算した減速点から自動減速しますが、この減速点をマニュアルで指定することもできます。下記のような場合には、自動減速点がはずれてきたり、まったく算出できなくなりますので、マニュアルで減速点を指定しなければなりません。

- ・ 直線加減速定量パルスドライブにおいて、ドライブ途中に速度変更をたびたび行う。
- ・ Ｓ字加減速の定量パルスドライブにおいて、加速度と減速度、加速度増加率と減速度増加率を個別設定する。
- ・ 円弧補間、ビットパターン補間、連続補間を加減速で行う。

マニュアル減速のモードにするには、WR3レジスタのD0ビットを１にし、マニュアル減速点設定命令(07h)によって減速点をセットします。その他の操作は、通常の定量パルスドライブと同様です。

■ ドライブ途中のドライブ速度の変更

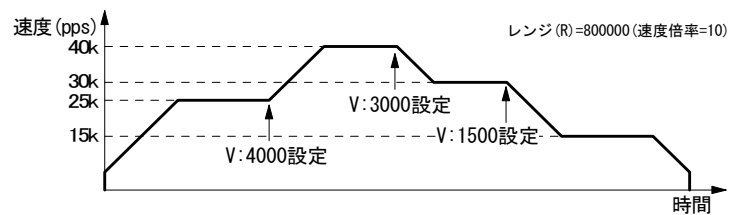
直線加減速、および定速の定量パルスドライブにおいては、ドライブ途中でドライブ速度(V)を変更することができます。ただし、直線加減速の定量パルスドライブにおいて、ドライブ速度を変更すると、若干の尻切れが発生する場合がありますので、低い初速度設定で使用する場合にはご注意ください。

なお、Ｓ字加減速の定量パルスドライブではドライブ途中でドライブ速度(V)を変更することはできません。

図 2.5 ドライブ途中のドライブ速度変更の例

■ 加減速定量パルスドライブにおける加速カウンタオフセット

加減速の定量パルスドライブの動作では、加速時に、加速で消費されるパルスを加速カウンタでカウントします。設定されている出力パルス数の残りが加速カウンタの値より少なくなると減速を開始し、減速には加速と同じパルス数を出力するようにしています。

加速カウンタオフセットは、この加速カウンタに指定のオフセット値を加算します。右図2.6に示すように、オフセット値を正の値で大きくするほど、自動減速ポイントが手前に移動してきますので、減速終了時の初速度での引き摺りが長くなります。また、オフセット値を負の値でセットすると初速度まで落ちきらずに尻切れで停止する傾向になります。

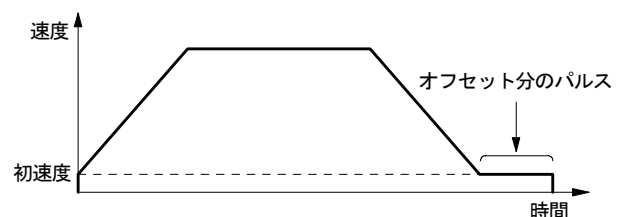



図 2.6 加速カウンタオフセット

加速カウンタオフセットは、リセット時、８にセットされます。通常の直線加減速ドライブを行う場合には、このパラメータを再設定する必要はほとんどありません。非対称台形加減速やＳ字加減速の定量パルスドライブで、初速度を低く設定したためにドライブ終了時の引き摺りパルスや尻切れが問題になるときに、加速カウンタオフセットを適当な値にセットして補正します。

2.1.2 連続パルスドライブ

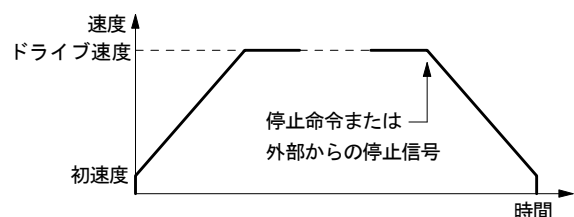
連続パルスドライブは、上位からの停止命令、または外部からの停止信号がアクティブになるまで、連続してドライブパルスを出し続けます。原点サーチ、スキャニングジョグ送り、あるいは速度制御でモータを回転させるときなどに使用します。連続パルスドライブでは、ドライブ途中でドライブ速度を自由に変更することができます。

停止命令には、減速停止命令と、即停止命令があります。また、外部からの減速／即停止信号は各軸IN3～IN0の４点が用意されています。各々の信号は、有効／無効、アクティブレベルをモード設定することができます。

図 2.7 連続パルスドライブ

■連続パルスドライブによる原点検出動作

エンコーダＺ相信号、原点信号、原点近傍信号などをnIN2～0に割り当てます。（エンコーダＺ相信号はnIN2に割り当ててください。）各軸のWR1レジスタで各信号の有効/無効、論理レベルを設定します。高速サーチの場合は、加減速で連続パルスドライブを行います。有効に設定した信号がアクティブレベルになると減速停止します。低速サーチの場合は、定速で連続パルスドライブを行います。有効に設定した信号がアクティブレベルになると即停止します。
本ICの自動原点出し機能を使用する場合には、Ｚ相信号：nIN2、原点信号：nIN1、原点近傍信号：nIN0に割り当てられています。

連続パルスドライブを加減速で行うには、出力パルス数以外は、定量パルスドライブと同様のパラメータを設定する必要があります。

2.2 加減速

各軸のドライブパルス出力は、基本的に、＋方向／－方向の定量パルスドライブ命令、または連続パルスドライブ命令で行いますが、これらのドライブを、モード設定あるいは動作パラメータの値によって、定速、直線加減速、非対称直線加減速、Ｓ字加減速、非対称Ｓ字加減速のそれぞれの速度カーブで行うことができます。

2.2.1 定速

定速ドライブは、常に一定の速度でドライブパルスを出力します。本ICでは、ドライブ速度が初速度より低い設定の場合には、(あるいは、初速度をドライブ速度より高い値に設定しておくと) 加減速ドライブは行われず、始めから、一定速ドライブになります。
原点サーチや、エンコーダのＺ相サーチなど、信号を検出したら即停止させたい時は、加減速ドライブを行わず、始めから低スピードの定速ドライブを行います。
定速ドライブを行うには、次のパラメータを設定する必要があります。

パラメータ名	記号	コメント
レンジ	R	
初速度	SV	ドライブ速度(V)より高い値を設定。
ドライブ速度	V	
出力パルス数	P	連続パルスドライブの時は不要。

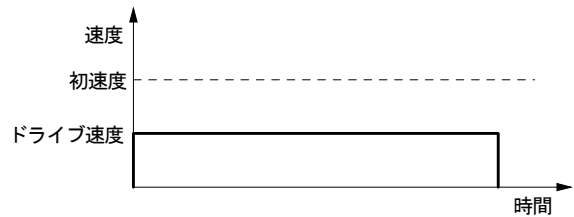
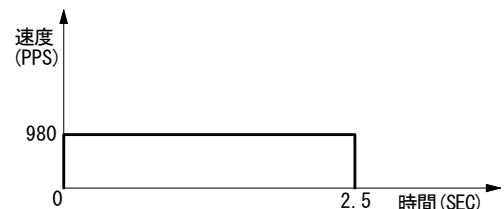



図 2.8 定速ドライブ

■ パラメータ設定例
右図のように980PPSで、定速ドライブします。

レンジ R＝8,000,000　　；倍率=1
初速度 SV＝980　　；初速度≧ドライブ速度
　　；の値を設定
ドライブ速度 V＝980
出力パルス数 P=2,450

各パラメータについては６章を参照してください。

2.2.2 直線加減速(対称台形)

直線加減速ドライブは、ドライブ開始の初速度から、指定の加速度の傾きを持つ一次直線でドライブ速度まで加速します。定量パルスドライブにおいて、加速度と減速度が同じ値（対称台形）の場合は、加速時に消費するパルスがカウントされ、出力パルスの残りが加速パルスより少なくなると減速を開始し、加速度と同じ傾きを持つ一次直線で初速度まで減速し、すべての出力パルス数を出し終えると停止します（自動減速）。

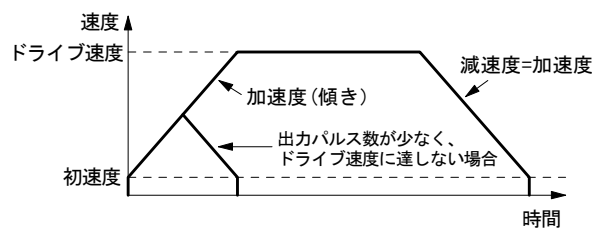



図 2.9 直線加減速ドライブ(対称台形)

加速中に減速停止がかかったとき、また定量パルスドライブにおいて、出力パルス数が、ドライブ速度までの加速で必要とするパルス数に満たない場合は、図2.9のように加速途中から減速します。三角防止モードにすると出力パルス数が少なくてもこのような三角波形を台形波形にすることができます。下記の定量パルスドライブの三角防止の項を参照してください。

対称の直線加減速ドライブを行うには、WR3レジスタのD2～0ビットが次のように設定されていなければなりません。

モード設定ビット	記号	設定値
WR3/D0	MANLD	0
WR3/D1	DSNDE	0
WR3/D2	SACC	0

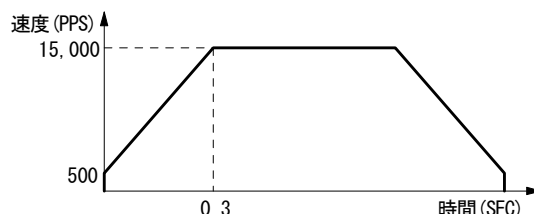
WR3レジスタの詳細は4.6節参照。

また、次のパラメータを設定する必要があります。

パラメータ名	記号	コメント
レンジ	R	
加速度	A	減速時もこの値で減速します。
初速度	SV	
ドライブ速度	V	
出力パルス数	P	連続パルスドライブの時は不要。

■ パラメータ設定例

右図のように、初速度:500PPSで、ドライブ速度:15,000PPSまでを0.3秒で直線加速／減速します。

```
レンジ R＝4000000        ; 倍率=2
加速度 A＝193            ; (15000-500)/0.3=48333PPS/SEC
                         ; (48333/125)/2=193
初速度 SV＝250           ; 500/2=250
ドライブ速度 V＝7500     ; 15000/2=7500
```

各パラメータについては６章を参照してください。

■ 定量パルスドライブの三角防止

三角防止機能は、直線加減速の定量パルスドライブにおいて、出力パルス数が少なくても、三角波形を防止する機能です。本ICは、加速中に加速時と減速時に消費するパルス数が総出力パルス数の１／２を越えると加速を停止し定速域に入ります。従って出力パルスがいくら少なくても出力パルス数の１／２が定速域になります。
三角防止機能は、リセット時には有効になっていません。拡張モード設定命令(60h)のWR6/D3(AVTRI)ビットを１にセットすると有効になります。拡張モード設定命令の詳細は、6.16節を参照してください。

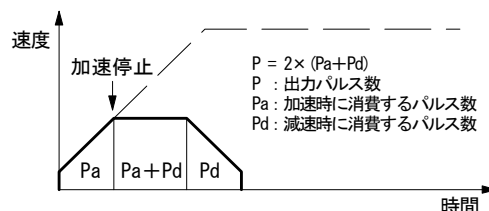



図 2.10 直線加減速ドライブの三角防止

2.2.3 非対称直線加減速

さまざまなワークのスタッキング装置などでは、垂直方向に対象物を動かす場合、対象物に対して重力加速度が加わるために上下移動の加速度と減速度を変えたい場合があります。
本 IC は､このように加速度と減速度の異なる非対称直線加減速の定量パルスドライブにおいても自動減速させることができます。あらかじめ計算によってマニュアル減速点を設定しておく必要はありません。図 2.11 は、加速度より減速度が大きい例、図 2.12 は減速度より加速度が大きい例です。このような非対称の直線加減速においても、出力パルス数Ｐと、各速度パラメータ値から減速開始点を IC 内部で算出します。

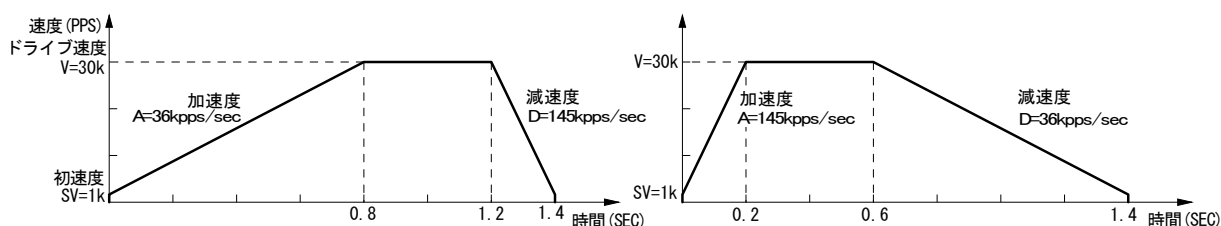



図 2.11 非対称直線加減速ドライブ(加速度＜減速度)　図 2.12 非対称直線加減速ドライブ(加速度＞減速度)

非対称直線加減速の定量パルスドライブにおいて自動減速させるには、WR3 レジスタの D2～0 ビットが次のように設定されていなければなりません。

モード設定ビット	記号	設定値	コメント
WR3/D0	MANLD	0	自動減速
WR3/D1	DSNDE	1	減速時に減速度設定値を使用する。
WR3/D2	SACC	0	直線加減速

また、次のパラメータを設定する必要があります。

パラメータ名	記号	コメント
レンジ	R	
加速度	A	
減速度	D	
初速度	SV	
ドライブ速度	V	
出力パルス数	P	連続パルスドライブの時は不要。

【注意】
・ 加速度＞減速度（図2.12）の場合、加速度と減速度の比率に次のような条件があります。

$$D > A \times \frac{V}{4 \times 10^6}$$

D：減速度(pps/sec)
A：加速度(pps/sec)
V：ドライブ速度(pps)

ただし CLK=16MHz

例えば､ドライブ速度Ｖ＝100kppsとすると､減速度Ｄは加速度Ａの値の１／40より大きな値にしなければなりません。１／40より小さくすることはできません。

・ 加速度＞減速度（図2.12）の場合、加速度Ａと減速度Ｄの比率が大きくなればなるほど引き摺りパルスが多くなります（A/D＝10倍で最大10パルス程度）。引きずりパルスが問題になる場合には、①初速度を上げる、②加速カウンタオフセットにマイナス値をセットする、等で対処します。

■ パラメータ設定例

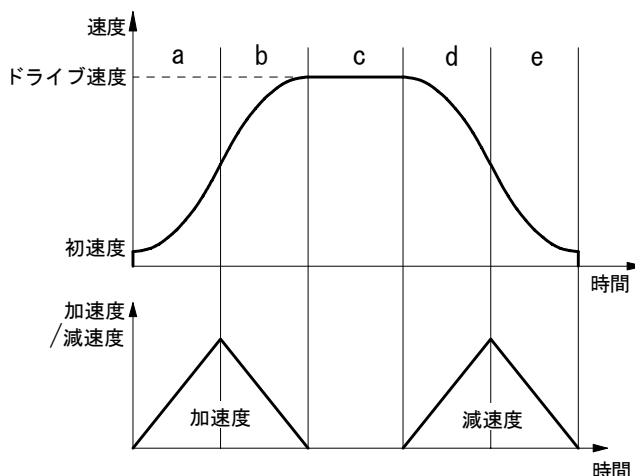
前記、図2.11に示す非対称直線加減速（加速度＜減速度）定量パルスドライブのパラメータ設定は、次のようになります。

```
WR3 ← 0002h            ；WR3レジスタのモード設定

レンジ R＝800000        ；倍率=10
加速度 A＝29            ；(30000-1000)/0.8=36250PPS/SEC
                        ；(36250/125)/10=29
減速度 D＝116           ；(30000-1000)/0.2=145000PPS/SEC
                        ；(145000/125)/10=116
初速度 SV＝100          ；1000/10=100
ドライブ速度 V＝3000    ；30000/10=3000
出力パルス数 P＝27500   ；
```

2.2.4 S字加減速ドライブ

本ICは、ドライブ速度の加速および減速時において、加速度／減速度を一次直線で増加／減少させることにより、速度のＳ字カーブを作り出します。
加速と減速が対称なＳ字加減速ドライブは、図2.13に示すような動作で行います。ドライブが開始されると、加速時では、加速度が０から指定の加速度増加率(K)で直線増加します。従って、このときの速度カーブは、２次の放物線曲線になります（a区間）。目的のドライブ速度(V)と現在速度との差が、加速度を増加したときに消費した速度分より少なくなると、加速度は０に向かって減少を始めます。減少の割合は増加時と同じで、指定の加速度増加率(K)の直線で減少します。このときの速度カーブは逆向きの放物線になります(ｂ区間)。
速度が指定のドライブ速度(V)に達すると、または加速度が０に到達すると、その速度を維持します（ｃ区間）。

図 2.13 対称S字加減速ドライブ

加速と減速が対称なＳ字加減速の定量パルスドライブでは、出力パルス数の残りが加速で消費したパルス数より小さくなると減速を始めます。この減速時においても、加速と同様に、減速度を一次直線で増加／減少させて、速度のＳ字カーブを生成します（d,e区間）。
また、連続パルスドライブ途中でドライブ速度が変更した場合の加速／減速においても、同様の動作を行います。

対称型Ｓ字加減速ドライブを行わせるには、nWR3レジスタのD2,1,0ビットを下表のように設定します。

モード設定ビット	記号	設定値	コメント
WR3/D0	MANLD	0	自動減速
WR3/D1	DSNDE	0	減速時に加速度設定値、加速度増加率設定値を使用する。
WR3/D2	SACC	1	Ｓ字加減速

また、次のパラメータを設定する必要があります。

パラメータ名	記号	コメント
レンジ	R	
加速度増加率	K	
加速度	A	必ず最大値 8000 をセットする。*1
初速度	SV	
ドライブ速度	V	
出力パルス数	P	連続パルスドライブの時は不要。

＊１：加速度を低く設定すると、Ｓ字加速時の加速度増加および減速度増加において、加/減速度が設定された値(A)以上に上昇せず（リミッタとして働く）、速度カーブに直線部分が現れるようになります。

■ 定量パルスドライブでの三角波形防止機能

加速と減速が対称であるＳ字加減速の定量パルスドライブでは、出力パルスがドライブ速度までの加速に必要とするパルスに満たない場合や、加速時に減速停止させたときにおいても、速度カーブの滑らかさを保つために、次のような方式をとっています。

初速度を０としたとき、加速度をある加速度増加率で時間ｔまで増加させます。この時、時間ｔにおける速度は、

$$v(t) = at^2$$

で表せます。よって、０から時間ｔまでに消費するのパルス数は、０から時間ｔまで速度 v(t)を積分した値ですから、

$$p(t) = 1/3 \times at^3$$

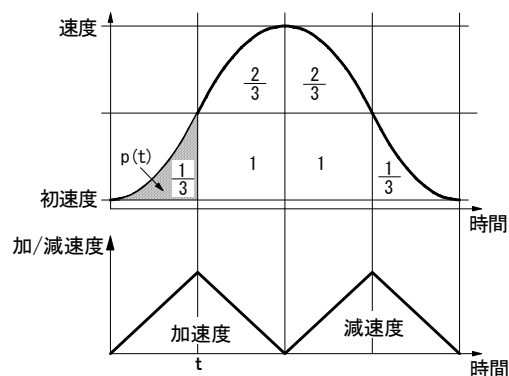



図 2.14 放物線加減速の 1/12 則

となります。この値は、加速度増加率の値に関係なく、$at^2 \times t$（図中の一ますのパルス数）の1/3であることを表しています。
定量パルスドライブにおいて、０から時間ｔまで加速度をある加速度増加率で増加させ、時間ｔから同じ加速度増加率で加速度を減少させます。加速度が０なったら、減速時も同様に、同じ加速度増加率で増加／減少を行うと、全体で消費されるパルス数は、図2.14に示すように、

1/3 ＋ 2/3 ＋ 1 ＋ 2/3 ＋ 1 ＋ 1/3 ＝ 4 ます目分

のパルス数になります。従って、始めの０から時間ｔまでのパルス数（1/3ます目）は全体のパルス数の1/12になります。
以上の理由により、本ＩＣでは、Ｓ字加減速の定量パルスドライブにおいて、加速度増加時のパルスが総出力パルスの1/12より大きくなると、加速度減少に移行し、図２．14のような速度カーブを描くようにしています。［1/12則］
しかし、この方式は、厳密には初速度＝０のとき理想のカーブになります。初速度は、実際は０にはできませんので、図中の速度０から初速度までのパルス数が余ることになり、この分はピーク速度時に出力されることになります。

■ 減速停止での三角波形防止機能

直線加減速ドライブにおいて加速時に減速停止させたときは、速度カーブが三角波形となりますが、Ｓ字加減速ドライブでは、速度カーブの滑らかさをあくまで重視しますので、図2.15のように加速時に減速停止がかかった場合、すぐ減速に移行せず、加速度をいったん０まで減少させて、それから減速に移行します。

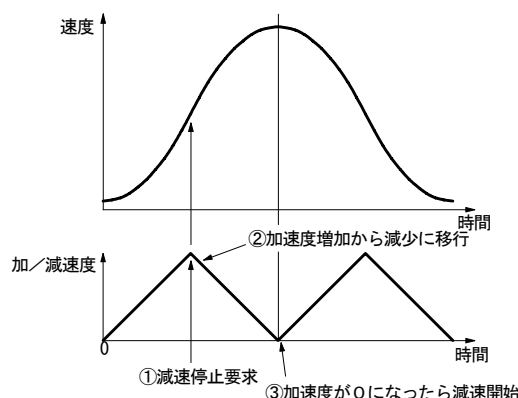



図 2.15 放物線加減速の 1/12 則

■ Ｓ字加減速ドライブ時の注意事項

a. Ｓ字加減速の定量パルスドライブにおいて、ドライブ速度をドライブ途中で変更することはできません。
b. Ｓ字加減速の定量パルスドライブにおいて、減速時に出力パルス数を変更すると正しいＳ字カーブを描くことができません。
c. 円弧補間、ビットパターン補間、連続補間は、Ｓ字加減速ドライブできません。
d. Ｓ字加減速の定量パルスドライブでは、初速度を極端に低く設定すると、減速時に尻切れ（初速度まで落ちきる前に指定のドライブパルスを出し終えて終了する現象）や、引き摺り（初速度まで達してもまだ指定のドライブパルスを出し終えておらず、初速度で残りのドライブパルス出力する現象）が発生する場合があります。
e. Ｓ字加減速の定量パルスドライブにおいて、指定の速度に到達しない場合があります。

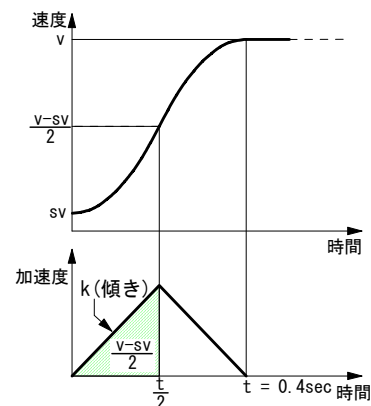
■ パラメータ設定例（対称Ｓ字加減速）

右図に示すように、初速度100PPSからドライブ速度40KPPSまでを0.4秒で、Ｓ字加速する例です。
加速時には一定の加速度増加率(k)に従って加速度を直線増加させていきます。この時の積分値（斜線の面積）が上昇する速度分になります。
加速時間(t=0.4sec)の半分の時間(t/2)で、ちょうど速度が初速度(sv)からドライブ速度(v)の半分の速度（(v-sv)/2）になるような加速度増加率(k)を求めます。下式において、左辺のkを使った斜線部の面積が右辺と等しいことから、kを求める式は次のようになります。

$$\frac{k}{2}\left(\frac{t}{2}\right)^2 = \frac{v-sv}{2} \quad より$$

$$k = \frac{4(v-sv)}{t^2}$$

$$k = \frac{4(40000-100)}{0.4^2} = 997,500 \text{ pps/sec}^2$$

単位	
加速度増加率	k : pps/sec2
ドライブ速度	v : pps
初速度	sv : pps
加速時間	t : sec

よって、本ICへのパラメータ設定は、次のようになります。

WR3 ← 0004h　　　　　　；WR3レジスタのモード設定

レンジ R＝800000　　　；倍率=10
加速度増加率 K=627　　；62.5×10^6/k ×倍率 = 62.5×10^6/997500 ×10
加速度 A＝8000　　　　；最大値に固定
初速度 SV＝10　　　　 ；100/10=10
ドライブ速度 V＝4000　；40000/10=4000
出力パルス数 P＝25000 ；定量パルスドライブの場合、設定します。
加速カウンタオフセット A0＝0

2.2.5 非対称S字加減速

本ICは、右の図2.16に示すように、Ｓ字加減速ドライブにおいて、加速度増加率と減速度増加率を個別に設定することにより、非対称のＳ字カーブを作り出すことができます。ただし、定量パルスドライブの場合は、対称Ｓ字加減速ドライブと異なり、自動減速できませんので、マニュアルで減速点を指定する必要があります。また、三角波形防止機能（1/12則）も働きませんので、加/減速度増加率、出力パルス数の値に応じたドライブ速度を設定する必要があります。

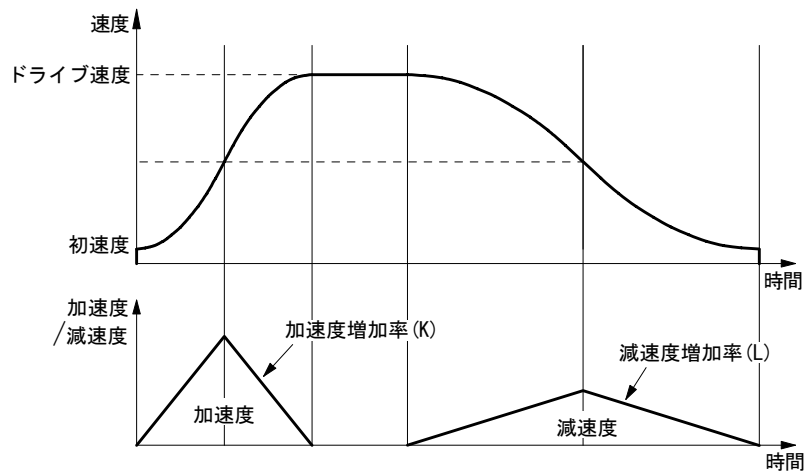



図 2.16 非対称S字加減速ドライブ

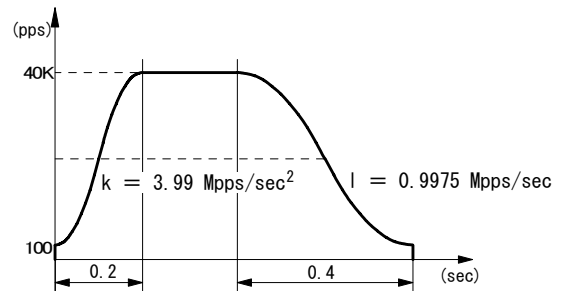
非対称型Ｓ字加減速ドライブを行わせるには、nWR3レジスタのD2,1,0ビットを下表のように設定します。

モード設定ビット	記号	設定値	コメント
WR3/D0	MANLD	1	マニュアル減速
WR3/D1	DSNDE	1	減速時には減速度増加率設定値を使用する。
WR3/D2	SACC	1	Ｓ字加減速

また、次のパラメータを設定する必要があります。

パラメータ名	記号	コメント
レンジ	R	
加速度増加率	K	
減速度増加率	L	
加速度	A	必ず最大値 8000 をセットする。
減速度	D	必ず最大値 8000 をセットする。
初速度	SV	
ドライブ速度	V	
出力パルス数	P	連続パルスドライブの時は不要。
マニュアル減速点	DP	出力パルス(P)から減速時消費パルス数を引いた値を設定する。 連続パルスドライブの時は不要。

■ パラメータ設定例（非対称Ｓ字加減速）

右図に示すように、加速時は、初速度(sv)100PPSからドライブ速度(v)40KPPSまでを0.2秒で加速させて、減速時にはドライブ速度(v)40KPPSから初速度(sv)100PPSまでを0.4秒で減速させる非対称Ｓ字加減速の例です。前記の対称Ｓ字加減速パラメータ設定例の式を使用して、加速度増加率、減速度増加率を求めます。

$$\text{加速度増加率 } k = \frac{4(40000 - 100)}{0.2^2} = 3.99 \text{ Mpps/sec}^2$$

$$\text{減速度増加率 } l = \frac{4(40000 - 100)}{0.4^2} = 0.9975 \text{ Mpps/sec}^2$$

ICにセットするパラメータ値は次のようになります。

$$\text{加速度増加率 } K = \frac{62.5\times10^6}{k}\times\text{倍率} = \frac{62.5\times10^6}{3.99\times10^6}\times10 = 157$$

$$\text{減速度増加率 } L = \frac{62.5\times10^6}{l}\times\text{倍率} = \frac{62.5\times10^6}{0.9975\times10^6}\times10 = 627$$

次に、非対称Ｓ字加減速では自動減速できませんので、マニュアルで減速点(DP)を設定します。マニュアル減速点は、出力パルス数(P)から減速時消費パルス(Pd)を引いた値を設定しますので、まず減速時消費パルス(Pd)を求めます。

$$\text{減速消費パルス Pd} = (v + sv)\sqrt{\frac{v - sv}{l}} = (40000+100)\sqrt{\frac{40000 - 100}{0.9975\times10^6}} = 8020$$

出力パルス数を20000とすると、マニュアル減速点(DP)は、次のようになります。

マニュアル減速点 DP ＝ P － Pd ＝ 20000 － 8020 ＝ 11980

よって、本ICへのパラメータ設定は、次のようになります。

WR3 ← 0007h ；WR3レジスタのモード設定

レンジ R＝800000 ；倍率=10
加速度増加率 K=157 ；$62.5\times10^6/k \times$倍率 ＝ $62.5\times10^6/3.99\times10^6 \times10$
減速度増加率 L=627 ；$62.5\times10^6/L \times$倍率 ＝ $62.5\times10^6/0.9975\times10^6 \times10$
加速度 A＝8000 ；最大値に固定
減速度 D＝8000 ；最大値に固定
初速度 SV＝10 ；100/10=10
ドライブ速度 V＝4000 ；40000/10=4000
出力パルス数 P＝20000 ；
マニュアル減速点 DP＝11980 ；
加速カウンタオフセット AO＝0

【注意】上記の減速消費パルスを求める式は理想的な式ですので、実際のICではパラメータの値によって、引き摺りや尻切れが発生します。正確にマニュアル減速点を求める場合には、弊社ＨＰ（http://www.novaelec.co.jp）より“MCX314As加減速波形シミュレーション”ツールをダウンロードし、波形をシミュレーションさせることにより求めてください。

2.2.6 ドライブパルス幅と速度精度

■ ドライブパルスのパルス比率

各軸の＋方向／－方向のドライブパルスにおいて、ドライブ速度によって決まるパルス周期の時間は、演算上の誤差±1SCLK（CLK=16MHzのとき±125nSEC）はありますが、基本的にはHiレベルとLowレベルに50％づつ振り分けられます。例えば、下図に示すように、R=8000000、V=1000（倍率=1,ドライブ速度＝1000PPS）に設定すると、ドライブパルスは、Hiレベル幅＝500μS、Lowレベル幅＝500μS、周期＝1.00 mSのパルスを出力します。

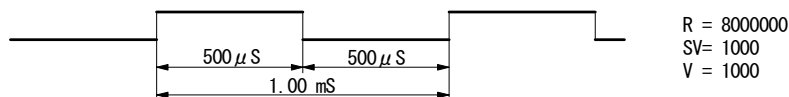



図 2.17　ドライブパルス出力の Hi/Low レベル幅（V=1000PPS）

しかし、加減速ドライブの加速時においては、1つのドライブパルスを出力している間にもドライブ速度は上昇していきますので、Lowレベルのパルス幅がHiレベルより短くなります。逆に、減速時においては、Lowレベルのパルス幅がHiレベルより長くなります。

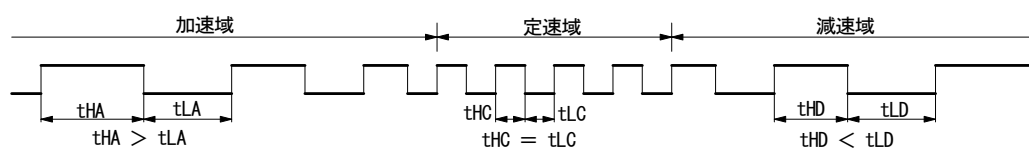



図 2.18　加減速ドライブ時のドライブパルス幅比較

■ ドライブ速度の精度

本ICでは、ドライブパルスを生成する回路は、すべて入力クロック信号（CLK）を内部で2分周したSCLKで動作しています。CLK入力が、標準の16MHzであれば、SCLKは8MHzになります。ある周波数のドライブパルスを生成しようとする場合、もし、ジッターのない均一な周波数のドライブパルスを作ろうとすると、SCLKの周期の整数倍の周期を持った周波数しか作り出すことができません。例えば、2倍:4.000 MHz、3倍:2.667 MHz、4倍:2.000 MHz、5倍:1.600 MHz、6倍:1.333 MHz、7倍:1.143 MHz、8倍:1.000 MHz、9倍:889 KHz、10倍:800 KHz、・・・・・・ の周波数しか出力することが出来ず、これらの間の周波数を出力することが出来ません。これでは任意のドライブ速度を設定することができなくなります。そこで、本ICでは、次の例に示すような方式により、任意のドライブ速度を出力するようにしています。

例えば、レンジ設定値:R=80,000（倍率＝100）、ドライブ速度設定値:V=4900とすると、4900×100＝ 490 KPPSのドライブパルス出力ですが、この周期はSCLKの周期の整数倍ではないので、均一な周波数で490KPPSを出力することはできません。そこで、下図2.19に示すように、SCLKの16整数倍の500KPPSの周波数と17整数倍の471KPPSの周波数を合成して出力しています。490KPPSの周期は、SCLK（8MHz）の周期の16.326倍なので、SCLKの16倍周期のパルスと17倍周期のパルスを674:326の比率で出力し、単位時間当たりの平均周期が16.326になるようにしています。

図 2.19　SCLK 周期に対する 490KPPS ドライブパルスの周期

この方式により、指定された速度のドライブパルスを精度良く出力することができます。速度倍率を上げるほど、指定できるドライブ速度は粗くなりますが、本ICでは、速度倍率を上げても、指定した速度に対する実際に出力されるドライブパルスの速度精度は、±0.1%以下におさえています。

ドライブパルスをオシロスコープで観測すると、ドライブパルスの周期がSCLKの周期の整数倍でないときには、上図のように、パルス周期に1SCLK（125nSEC）の時間差が生じますので、これがジッターのように見えますが、本ICは、この1SCLKの時間差によって正しいドライブ速度を作り出しています。この1SCLKの時間差は、モータを回す場合、負荷の慣性に吸収され、ほとんど問題になりません。

2.3 ポジション管理

下図2.20は、１軸分のポジション管理部の回路ブロック図です。各軸とも、現在位置を管理のための32ビットアップダウンカウンタを２個と、現在位置を大小比較するためのコンペアレジスタを２個持っています。

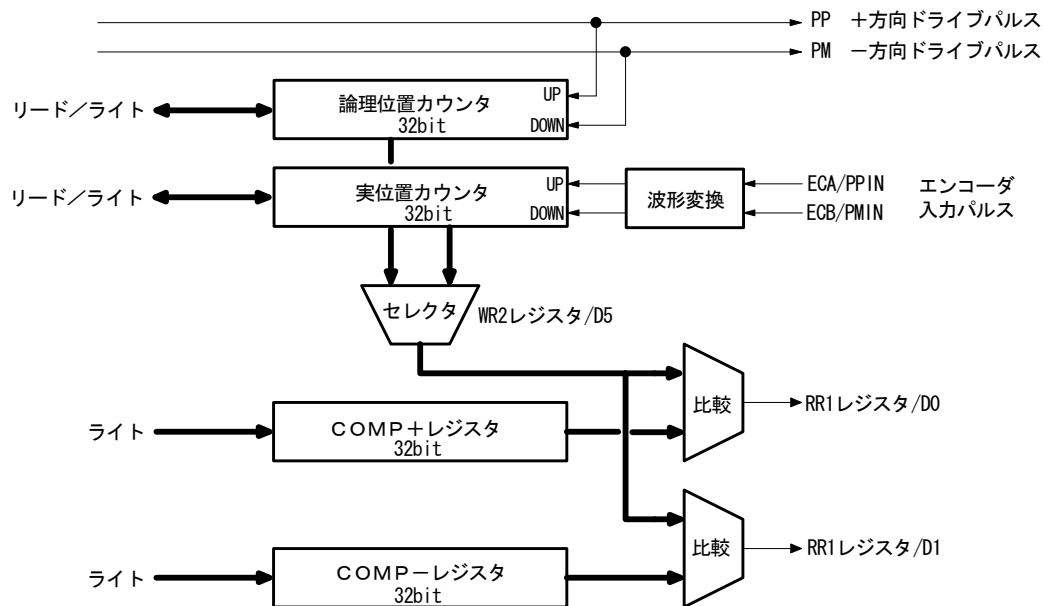



図 2.20　ポジション管理部ブロック構成

2.3.1 論理位置カウンタと実位置カウンタ

論理位置カウンタは、上図2.20に示すように、＋方向／－方向のドライブ出力パルスをＩＣ内部でカウントします。＋方向１パルスで１カウントアップ、－方向１パルスで１カウントダウンします。一方、実位置カウンタはエンコーダなど外部からの入力パルスをカウントします。入力パルスを２相信号にするか、独立２パルス（カウントアップ／ダウン）信号にするかをコマンドで選択することができます。2.9.3節を参照してください。
両カウンタとも、ＣＰＵからのデータの書き込み／読出しは常時可能です。カウント範囲は、-2,147,483,648～+2,147,483,647です。負の値は２の補数で扱います。リセット時の内容は不定です。

2.3.2 コンペアレジスタとソフトリミット

各軸は、上図2.20に示すように、論理位置カウンタまたは実位置カウンタと大小比較ができる２個の32ビットレジスタ（COMP+,COMP-）を持っています。２個のコンペアレジスタの比較対象を論理位置カウンタにするか、実位置カウンタにするかは、WR2レジスタのD5(CMPSL)ビットで選択します。
COMP+レジスタは主に、論理／実位置カウンタに対して、ある範囲の上限を検出するためのレジスタです。論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタの値より大きくなると、RR1レジスタのD0(CMP+)ビットが１になります。一方、COMP-レジスタは、論理／実位置カウンタに対して、ある範囲の下限を検出するためのレジスタです。論理／実位置カウンタがCOMP-レジスタの値より小さくなると、RR1レジスタのD1(CMP-)ビットが１になります。図2.21は、COMP+レジスタ値=10000、COMP-レジスタ値=-1000をセットした例です。

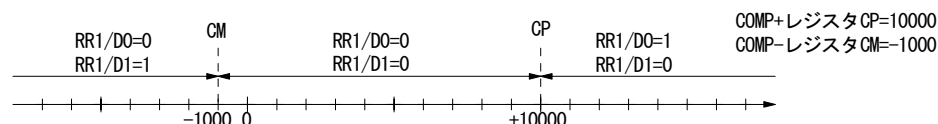



図 2.21　COMP+/-レジスタ設定例

COMP+レジスタとCOMP-レジスタを、それぞれ＋方向／－方向のソフトウェアリミットとして機能させることができます。WR2レジスタのD0,D1(SLMT+,SLMT-)ビットを１にして、ソフトウェアリミットを有効にすると、ドライブ中に論理／実位置カウンタがCOMP+より大きくなると減速停止し、RR2レジスタのD0(SLMT+)ビットに１が立ちます。このエラー

状態は、－方向のドライブ命令を実行して、論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタより小さくなると解除されます。COMP-レジスタの－方向についても同様です。

COMP+レジスタとCOMP-レジスタは常時書き込み可能です。リセット時の内容は不定です。

2.3.3 位置カウンタの可変リング

論理位置カウンタおよび実位置カウンタは32ビット長のアップダウンリングカウンタです。従って通常は、32ビット長の最大値であるFFFFFFFFhから＋方向へカウントアップすると値が０に戻ります。また、０の値から－方向へカウントダウンするとFFFFFFFFhに戻ります。可変リング機能はこのリングカウンタの輪の最大値を任意の値に設定する機能です。位置決め軸が直線運動ではなく、１回転すると元の位置に戻るような回転運動をする軸の位置管理をする場合に便利な機能です。
可変リング機能を有効にするには、拡張モード設定命令（60h）のWR6レジスタ/D4(VRING)ビットを１にセットし、論理位置カウンタの最大値をCOMP+レジスタに、実位置カウンタの最大値をCOMP-レジスタに設定します。

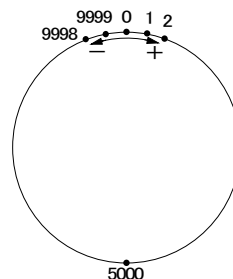



図 2.22　位置カウンタリング最大値 9999 の動作

例えば、10,000パルスで１回転する回転軸の場合、次のように設定します。
①可変リング機能を有効にするために拡張モード設定命令（60h）のWR6/D4ビットに１をセット。
②論理位置カウンタの最大値としてCOMP+レジスタに9,999(270Fh)を設定。
③実位置カウンタも使用する場合はCOMP-レジスタに9,999(270Fh)を設定。

このときのカウント動作は、
＋方向へカウントアップ時には、…→9998→9999→0→1→…となります。
－方向へカウントダウン時には、…→1→0→9999→9998→…となります。

【注意】
・ 可変リング機能の有効/無効は各軸ごとに設定しますが、論理位置カウンタと実位置カウンタはそれぞれ個別に有効/無効を設定できません。
・ 可変リング機能を有効にするとソフトリミット機能は使用できません。

2.3.4 外部信号による実位置カウンタのクリア

原点出しにおけるＺ相サーチを行わせるとき、Ｚ相信号のアクティブレベルの立ち上がりで実位置カウンタをクリアさせる機能です。
通常、原点出しは原点近傍信号、原点信号、エンコーダＺ相信号などをnIN0～2信号に割り当て、連続パルスドライブを実行することにより行います。指定の信号がアクティブになるとドライブが停止しますので、その後ＣＰＵ側から論理位置/実位置カウンタをクリアします。しかしＺ相をサーチするドライブ速度を低速にしてもサーボ系あるいは機械系の遅れから発生するＺ相検出の位置ずれが問題になる場合に本機能を使用すると便利です。

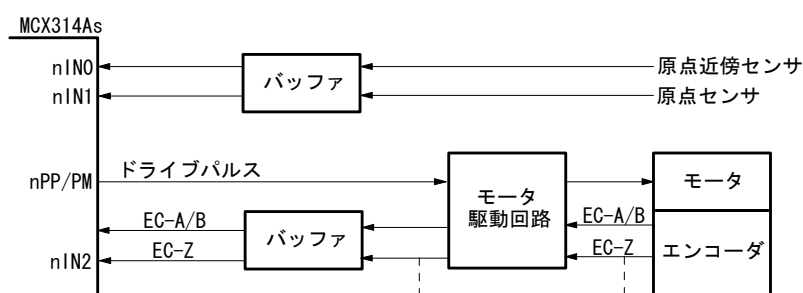



図 2.23　IN2 信号による実位置カウンタクリアの信号接続例

エンコーダＺ相サーチ時にＺ相信号で実位置カウンタをクリアするには、図2.23に示すようにＺ相信号をnIN2信号に割り当てます。以下に実位置カウンタクリアを伴うＺ相サーチのモード、コマンド設定の手順を記述します。

①レンジ、初速度を設定。
②Ｚ相サーチのドライブ速度を設定。
ドライブ速度を初速度より低い値に設定すると、加減速ドライブは行われませんので、Ｚ相を検出するとドライブパルスは即停止します。

③IN2信号の有効とアクティブレベルを設定。
WR1/D5(IN2-E)：１，D4(IN2-L)：0(Lowアクティブ)　1(Hiアクティブ)
④IN2信号による実位置カウンタクリアを有効に設定。
WR６/D0(EPCLR)：1にして拡張モード設定命令(60h)を発行。【注意】拡張モード設定命令の他のビットも同時に設定されます。
⑤＋方向または－方向連続パルスドライブ命令を発行。

以上の操作を行うと、図2.24に示すように、指定方向にドライブを開始し、Ｚ相信号がアクティブレベルになると、ドライブパルスが停止するとともに、実位置カウンタはＺ相信号アクティブレベルの立ち上がりでクリアされます。

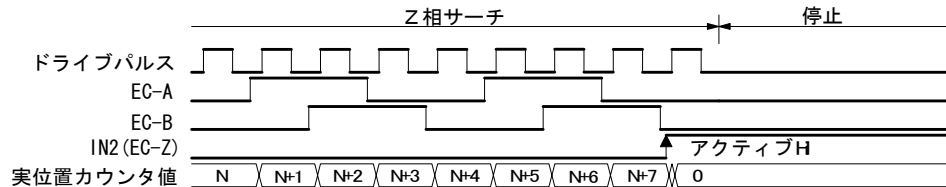



図 2.24　IN2 信号による実位置カウンタクリアの動作例

【注意】
・ 実位置カウンタをクリアできる信号はnIN2信号のみです。nIN3,1,0信号ではクリアできません。
・ nIN2信号のアクティブレベル幅は入力信号フィルタが無効の場合、4CLKサイクル以上必要です。入力信号フィルタが有効の場合は、入力信号遅延の倍以上の時間が必要です。
・ Ｚ相サーチは、位置検出精度を上げるために、必ず一方の方向からの検出を行うことを推奨します。
・ 実位置カウンタクリア機能を有効にするために、WR６/D0(EPCLR)：1にして拡張モード設定命令を発行する時、すでにnIN2信号がアクティブレベルになっている場合は、拡張モード設定命令を発行した時点でも実位置カウンタがクリアされます。

2.4 補間

本ＩＣは、４軸中の任意の２軸、または３軸を選択し、直線補間、円弧補間、ビットパターン補間ドライブを行うことができます。
補間を行う軸の指定は、WR5レジスタのD0,1(ax1)、D2,3(ax2)、D4,5(ax3)に軸コードセットすることで行います。
補間ドライブでは、主軸(ax1) に指定された軸の基本パルスのタイミングで補間演算が行われます。従って、補間命令を発行する前に、ax1に指定した軸の初速度、ドライブ速度等のパラメータが設定されていなければなりません。主軸とは、ax1で指定された軸のことで、直線補間のときの長軸である必要はありません。
各々の軸に補間命令に必要なパラメータをセットし、補間ドライブ命令をWR0コマンドレジスタに書き込むと、補間ドライブは開始されます。補間ドライブ中は、RR0主ステータスレジスタのD8(I-DRV)ビットが１になり、ドライブが終了すると０に戻ります。また、補間ドライブ中は、補間を行っている軸のn-DRVビットにも１が立ちます。
補間演算は、直線補間、円弧補間、ビットパターン補間ともに、最高４MPPSまで行えます。ただし、連続補間のときは、最高２MPPSまでです。

補間時のオーバーランリミット等のエラー

補間ドライブにおいても、ドライブする各軸のハードリミット、ソフトリミットは作動します。補間ドライブ中、いずれの軸のリミットがアクティブになっても、補間ドライブは停止します。エラーで停止した場合は、RR0（主ステータスレジスタ）の補間指定されている軸のエラービットを確認し、1が立っていれば、その軸のRR2（エラーレジスタ）を読み出します。
【注意】円弧補間、およびビットパターン補間では、＋方向／－方向いずれの方向のハードリミット、およびソフトリミットがアクティブになっても補間が停止する場合があります。従って、円弧補間、およびビットパターン補間によるリミット領域からの脱出はできませんので、ご注意ください。

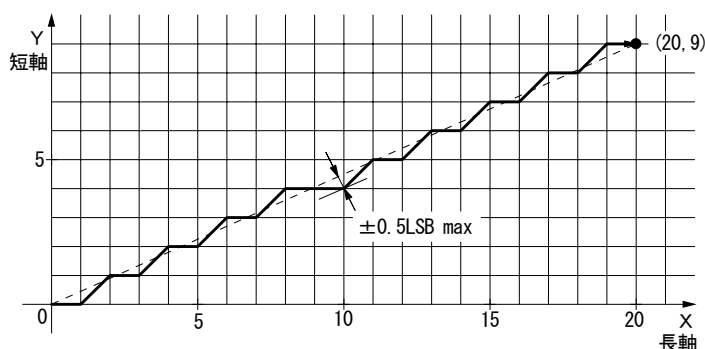
サーボモータ用インポジション信号の対応

補間ドライブにおいても、ドライブする各軸のインポジション信号(nINPOS)を有効にすると、補間ドライブ終了後、すべての軸のnINPOS信号がアクティブレベルになるのを待ってから､RR0レジスタのD8(I-DRV)ビットが０に戻ります。

2.4.1 ２軸/３軸直線補間

４軸中、任意の２軸、または３軸を選択し、直線補間ドライブを行います。
直線補間は、現在座標に対する終点座標をセットし、２軸、または３軸直線補間命令を書き込むと実行されます。図2.25は2軸補間の例ですが、現在座標から終点座標に向かって、直線補間を行います。
終点座標は、現在位置に対する相対値でそれぞれの軸の出力パルス数にセットします。出力パルス数は、各軸独立で動かすときは、符号無しの値でセットしますが、補間ドライブのときは、現在位置に対する終点座標を相対値でセットしますので、注意してください。

図 2.25　直線補間の位置精度

指定直線に対する位置精度は、図2.25に示すように、全補間範囲内で±0.5 LSBです。

右図2.26は、直線補間のドライブパルス出力例です。セットされた終点の値のなかで絶対値が最も大きい軸が長軸となり、補間ドライブ中は、常にパルスを出力します。他の軸は短軸となり、直線補間演算結果により、パルスを出すときと、出さないときがあります。

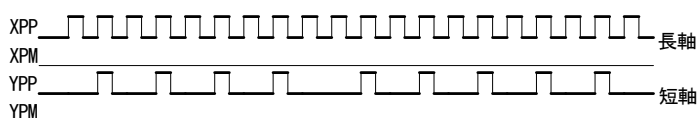
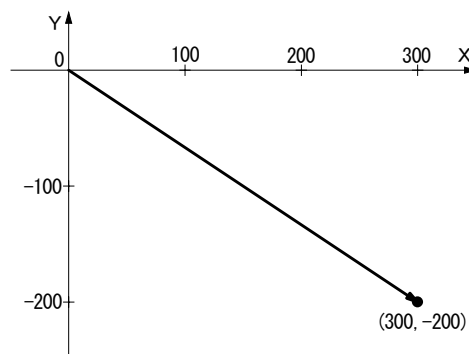



図 2.26　終点(X:20,Y:9)のドライブパルス出力例

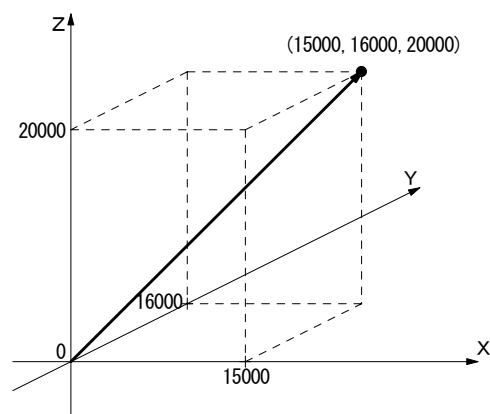
直線補間の座標範囲は符号付き32ビット長です。各軸とも現在位置から－2,147,483,646～＋2,147,483,646（符号付き32bit-2LSB）の範囲で補間することができます。

■ 2軸直線補間ドライブの例

X、Y軸について、現在位置から終点座標(X:+300,Y:-200)まで直線補間します。補間ドライブ速度は、1000PPSの定速ドライブとします。

```
WR5 ← 0004h ﾗｲﾄ     ;  ax1:X軸、ax2:Y軸指定

WR6 ← 1200h ﾗｲﾄ     ; レンジ : 8,000,000（倍率 : 1）
WR7 ← 007Ah ﾗｲﾄ
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 03E8h ﾗｲﾄ     ; 初速度 : 1000 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 03E8h ﾗｲﾄ     ; ドライブ速度 : 1000 PPS
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

WR6 ← 012Ch ﾗｲﾄ     ; 終点X軸  : 300
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ

WR6 ← FF38h ﾗｲﾄ     ; 終点Y軸  : -200
WR7 ← FFFFh ﾗｲﾄ
WR0 ← 0206h ﾗｲﾄ

WR0 ← 0030h ﾗｲﾄ     ; 2軸直線補間ドライブ
```

■ 3軸直線補間ドライブの例

X、Y、Z軸について、現在位置から終点座標(X:15000,Y:16000,Z:20000)まで3軸直線補間します。補間ドライブ速度は、初速度:500PPS、加減速度:40,000PPS/SEC、ドライブ速度:5,000PPSの直線加減速ドライブとします。

```
WR5 ← 0024h ﾗｲﾄ     ;  ax1:X軸、ax2:Y軸、ax3:Z軸指定

WR6 ← 1200h ﾗｲﾄ     ; レンジ : 8,000,000（倍率 : 1）
WR7 ← 007Ah ﾗｲﾄ
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0140h ﾗｲﾄ     ; 加減速度 : 40,000 PPS/SEC
WR0 ← 0102h ﾗｲﾄ     ; 40000/125/1 = 320

WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ     ; 初速度 : 500 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 1388h ﾗｲﾄ     ; ドライブ速度 : 5000 PPS
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

WR6 ← 3A98h ﾗｲﾄ     ; 終点X  : 15,000
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ

WR6 ← 3E80h ﾗｲﾄ     ; 終点Y  : 16,000
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0206h ﾗｲﾄ

WR6 ← 4E20h ﾗｲﾄ     ; 終点Z  : 20,000
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0406h ﾗｲﾄ

WR0 ← 003Bh ﾗｲﾄ     ; 減速有効
WR0 ← 0031h ﾗｲﾄ     ; 3軸直線補間ドライブ
```

2.4.2 円弧補間

４軸中、任意の２軸を選択し、円弧補間ドライブを行います。
円弧補間は、現在座標（始点）に対する円弧の中心座標、および終点座標をセットし、ＣＷ円弧補間命令か、ＣＣＷ円弧補間命令を書き込むことで実行されます。中心座標、および終点座標の指定は、現在座標（始点）に対する相対値でセットしますのでご注意ください。

図 2.27　CW／CCW円弧補間

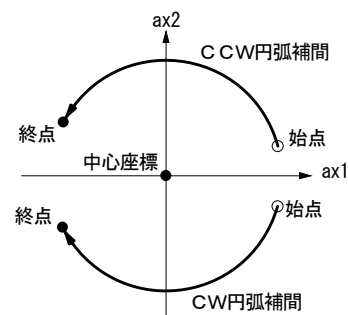
ＣＷ円弧補間は、現在座標から、終点座標に向かって、中心座標を中心に時計方向に、また、ＣＣＷ円弧補間は、反時計方向に円弧を描きます。終点を（０，０）にすると、真円を描くことができます。

本IC内部の円弧補間の演算では、図2.28に示すように、第１軸(ax1)と第２軸(ax2)による平面を、中心座標を中心に、０～７の８つの象限に分けています。図に示すように、０象限では、円弧上を移動する補間座標(ax1,ax2)は、常にax2の絶対値の方がax1の絶対値より小さくなります。絶対値の値が小さい軸の方を短軸とすると、１、２、５、６象限は第１軸(ax1)が短軸になり、０、３、４、７象限は第２軸(ax2)が短軸になります。短軸は、その象限の間、ドライブパルスを常に出力し、長軸は、円弧補間演算結果によって、パルスを出したり出さなかったりします。

図2.29は、現在座標から中心(-11,0)、終点(0,0)の指定で、半径11の真円を描かせた例です。また、図2.30にそのときのドライブパルス出力を示します。

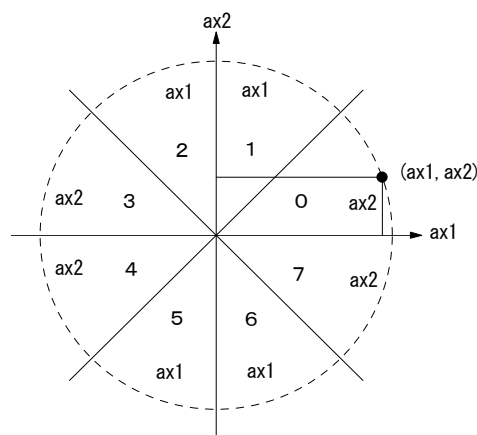



図 2.28 円弧補間演算の0～7象限と短軸

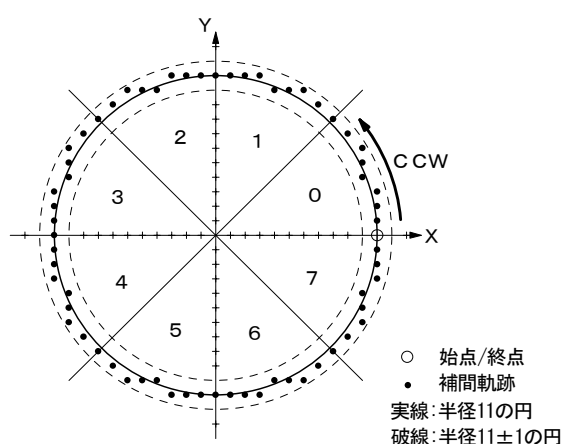



図 2.29 円弧補間例

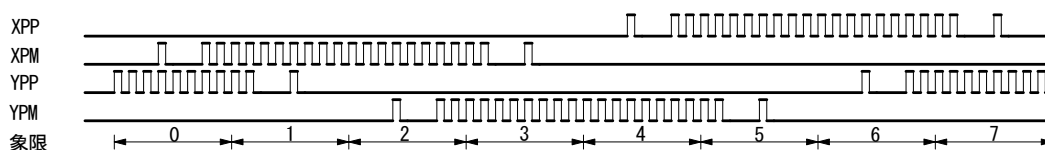



図 2.30　円弧補間ドライブパルス出力例

中心座標および終点座標の指定範囲は、現在位置から－2,147,483,646～＋2,147,483,646（符号付き32bit - 2LSB）です。指定円弧曲線に対する位置誤差は全補間範囲内で±１ LSBです。補間速度は１PPS～４MPPSです。

■ 終点判定

円弧補間は、補間ドライブ開始前の現在座標を（０、０）として、中心座標の値によって、半径が決まり、円弧の軌跡を描いていきます。円弧演算の誤差は、補間座標範囲を通じて、±１LSBありますので、指定した終点が必ず円弧の軌跡上にあるとは限りません。そこで、本ICでは、終点のある象限において、終点の短軸の値と等しくなったとき又は越えたときに、円弧補間終了と判断しています。終点のある象限において、終点の短軸の値まで到達できなかった場合には、その象限が終了した所で円弧補間が終了します。

図2.31は、現在位置(0,0)から中心(-200,500)、終点(-702,299)で、ＣＣＷ円弧補間したときの例です。現在位置(0,0)と中心(-200,500)から決まる半径によってＣＣＷ方向に補間していきます。指定の終点(-702,299)は、中心との位置関係から、４象限にあります。補間が４象限に入ると、第２軸(ax2)が短軸となりますので、第２軸の値が終点(-702,299)の299に達したときに補間終了と判断します。

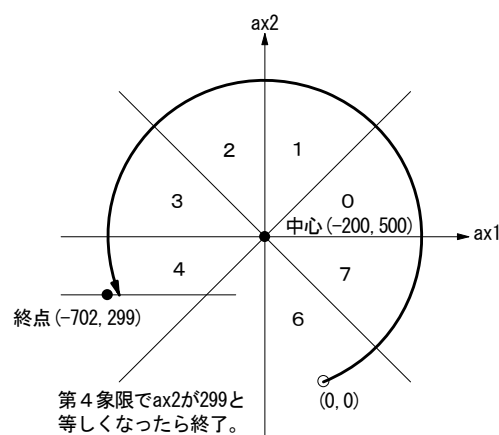



図 2.31　円弧補間終了判定の例

■ CW円弧補間ドライブの例

Ｘ、Ｙ軸について、現在位置（始点）から中心(X:5000,Y:0)、終点(X:5000,Y:-5000)でＣＷ円弧補間します。補間ドライブ速度は、1000PPSの定速ドライブとし、線速一定モードで補間します。

```
WR5 ← 0104h ﾗｲﾄ        ; ax1:Ｘ軸、ax2:Ｙ軸指定、線速一定

WR6 ← 0900h ﾗｲﾄ        ; レンジ：4,000,000（倍率：2）
WR7 ← 003Dh ﾗｲﾄ
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 4DC0h ﾗｲﾄ        ; ２軸線速一定のためレンジ：
WR7 ← 0056h ﾗｲﾄ        ; 4,000,000×1.414 = 5,656,000
WR0 ← 0200h ﾗｲﾄ

WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ        ; 初速度：500×2 = 1000 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ        ; ドライブ速度：500×2 = 1000 PPS
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

WR6 ← 1388h ﾗｲﾄ        ; 中心Ｘ：5000
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0108h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0000h ﾗｲﾄ        ; 中心Ｙ：0
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0208h ﾗｲﾄ

WR6 ← 1388h ﾗｲﾄ        ; 終点Ｘ：5000
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ

WR6 ← EC78h ﾗｲﾄ        ; 終点Ｙ：-5000
WR7 ← FFFFh ﾗｲﾄ
WR0 ← 0206h ﾗｲﾄ

WR0 ← 0032h ﾗｲﾄ        ; ＣＷ円弧補間ドライブ
```

2.4.3 ビットパターン補間

上位ＣＰＵで作成したビットパターン化された補間データを、ある決まった量のデータのかたまりで受け取り、指定されたドライブ速度で補間パルスを連続的に出力する補間ドライブです。
ビットパターン補間では、２軸または３軸の＋方向、－方向のドライブパルスを１ビット１パルスで、それぞれのレジスタにセットします。ドライブパルスを出すときは″１″、出さないときは″０″にセットします。
例えば、右図2.32のような軌跡を描く場合、Ｘ＋方向、Ｘ－方向、Ｙ＋方向、Ｙ－方向のそれぞれのドライブパルスを出すときは″１″、出さないときは″０″とすると、ビットパターンデータは、下のようになります。

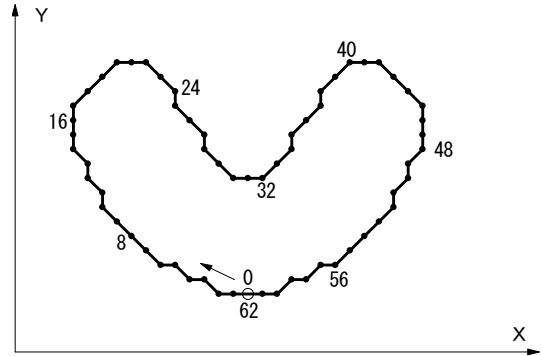



図 2.32　ビットパターン図形の例

```
←—56←——48←——40←——32←——24←——16←——8 ←——0
01000000 00000000 00011111 11011011 11110110 11111110 00000000 00000000 :XPP(Ｘ＋方向)
01111111 11110101 00000000 00000000 00000000 00000000 00101011 11111111 :XPM(Ｘ－方向)
00000000 00000000 00000000 11111111 00000000 00001111 11111111 11010100 :YPP(Ｙ＋方向)
00001010 11111111 11111100 00000000 00111111 11000000 00000000 00000000 :YPM(Ｙ－方向)
```

図2.33は、本IC内におけるビットパターン補間の第１軸のレジスタ構成とビットデータの動きを表しています。BP1Pレジスタ、BP1Mレジスタは、上位ＣＰＵからビットパターンデータを書き込む１６ビットレジスタです。（８ビットバスのときは、Ｌバイト、Ｈバイトに分けて書き込みます。）＋方向の１６ビットのビットデータは BP1Pレジスタに、－方向のデータは BP1Mレジスタに書き込みます。ビットパターン補間が開始されると、D0から順に、ドライブパルスとして吐き出されていきます。

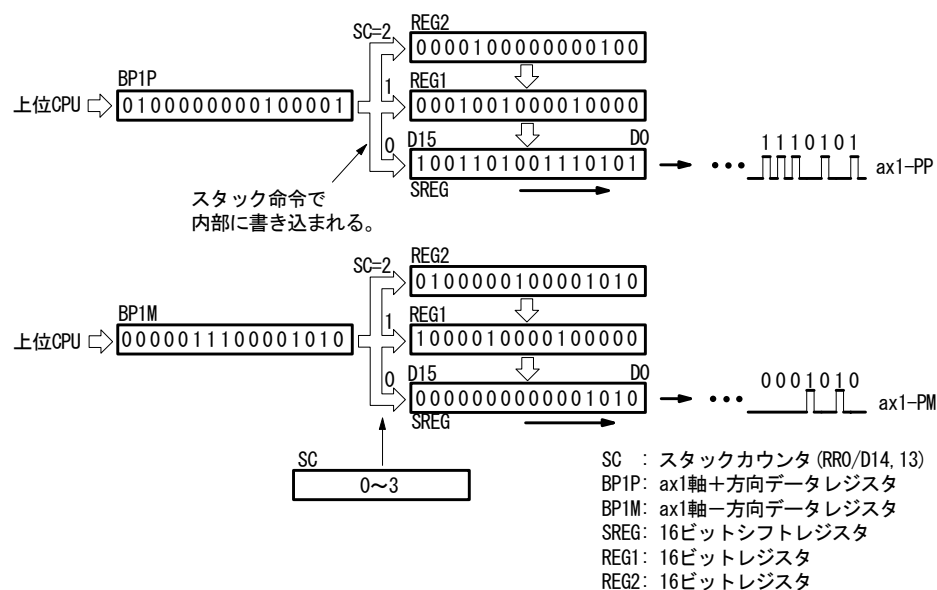



図 2.33　ビットパターン補間のレジスタ構成とビットデータの動き（ax1 軸分）

スタックカウンタ(SC)はビットパターンデータの蓄積量をカウントするカウンタで、０から３まで変化します。RR0レジスタのD14,13ビットがスタックカウンタの値を示しています。スタックカウンタ(SC)は、データが書き込まれていないときは０を示しており、上位ＣＰＵからのＢＰデータスタック命令により１づつ増加します。BP1P、BP1Mレジスタにセットされたデータは、ＢＰデータスタック命令によって、内部の１６ビットシフトレジスタ(SREG)、または２個の１６ビットレジスタ(REG1,REG2)のいずれかに書き込まれます。このとき、スタックカウンタSC=0のときはSREGに、SC=1のときはREG1に、SC=2のときはREG2に書き込まれます。データが書き込み終わると、スタックカウンタ(SC)は１つ増加します。

２軸または３軸ビットパターン補間命令により、ビットパターン補間が開始されると、全軸とも主軸からの基本パル

スに同期して、１６ビットシフトレジスタ(SREG)のD0ビットの値によってドライブパルスを出力していきます。D0の値が″１″のときはドライブパルスが出力され、″０″のときは出力されません。シフトレジスタの１６ビットがすべて出力し終えるとレジスタREG1のデータがシフトレジスタに、レジスタREG2のデータがREG1に移り、スタックカウンタ(SC)が１つ減少します。

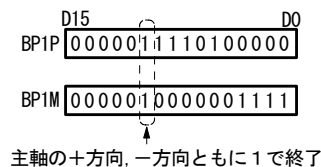
上位ＣＰＵは、スタックカウンタ(SC)が３になると、それ以上、ビットパターンデータを内部にスタックできませんが、補間ドライブが開始されると、ドライブパルスの吐き出しにともなって、スタックカウンタ(SC)の値が３→２→１と減少しますので、再びデータを書き込むことができます。スタックカウンタ(SC)=0は、補間ドライブ終了を意味しますので、連続してビットパターン補間する場合は、ＳＣ=2または 1の間に次のデータをセットしなければなりません。ＳＣの値が２から１に変わったとき上位ＣＰＵに対して割り込みを発生し、データ書き込みを要求することもできます。

■ 補間ドライブ速度の制限

ビットパターン補間のドライブ速度は、本IC側は最高4MHzまで可能です。しかし、ビット数が４８ビットを越える場合には、ＣＰＵは補間ドライブ中にデータを補充していかなければなりませんので、補間ドライブ速度は、ＣＰＵのパターンデータのセットアップに要する時間に依存することになります。
例えば、２軸ビットパターン補間で、ＣＰＵ側が４×１６ビットの演算とデータセット、およびＢＰデータスタック命令の発行で 100μSECかかるとすると､補間ドライブ速度は 1/(100μSEC/16)=160KPPS以下の速度でなければなりません。

■ ビットパターン補間の終了

ビットパターン補間は、次の２通りの方法で終了します。

①第１軸データに終了コードを書き込む。
主軸(ax1)の＋方向、－方向のビットデータをともに″１″にすると、ビットパターン補間終了と判断します。

終了コードを検出すると、スタックカウンタ(SC)は強制的に０になり、以降にスタックされたビットパターンデータがあれば、それらはすべて無効となります。

②データ書き込みを中止する。
ＢＰデータスタック命令による内部レジスタへのビットパターンデータの書き込みを中止すると、すべてのビットパターンデータをドライブパルスとして吐き出したのち、ＳＣ＝０となり、補間ドライブを終了します。

■ 停止命令による補間ドライブ中断

ビットパターン補間ドライブを行っている主軸(ax1)に対して、即停止命令、あるいは減速停止命令を書き込むと、補間ドライブは停止します。再度、ビットパターン補間命令を書き込むと、ビットパターン補間を続けることができます。停止命令によってドライブを停止し、そのまま補間を終了する場合は、必ず、ＢＰデータクリア命令によって、以降に書き込まれたデータをすべてクリアしてください。

■ ハードリミット､ソフトリミットによる停止

補間ドライブ中は、いずれの軸のハードリミット、ソフトリミットがアクティブになっても、補間ドライブは停止します。そのまま補間を終了する場合は、必ず、ＢＰデータクリア命令によって、以降に書き込まれたデータをすべてクリアしてください。
ビットパターン補間では、＋方向／－方向いずれの方向のハードリミット、およびソフトリミットがアクティブになっても補間が停止する場合があります。従って、ビットパターン補間によるリミットオーバ領域からの脱出はできませんので、ご注意ください。

■ ビットパターンデータ書き込みレジスタ

１６ビットバスおよび８ビットバスにおける、ax1軸からax3軸のビットパターンデータ書き込みレジスタのアドレスをそれぞれ下表に示します。

16ビットデータバスのビットパターンデータ書き込みレジスタのアドレス

アドレス			レジスタ名	内　容	通常時の同一アドレスのレジスタ
A2	A1	A0			
0	0	0			ＷＲ０
0	0	1			ｎＷＲ１
0	1	0	ＢＰ１Ｐ	ax1軸 ＋方向データレジスタ	ｎＷＲ２
0	1	1	ＢＰ１Ｍ	ax1軸 －方向データレジスタ	ｎＷＲ３
1	0	0	ＢＰ２Ｐ	Ax2軸 ＋方向データレジスタ	ＷＲ４
1	0	1	ＢＰ２Ｍ	Ax2軸 －方向データレジスタ	ＷＲ５
1	1	0	ＢＰ３Ｐ　（注１）	Ax3軸 ＋方向データレジスタ	ＷＲ６
1	1	1	ＢＰ３Ｍ　（注１）	Ax3軸 －方向データレジスタ	ＷＲ７

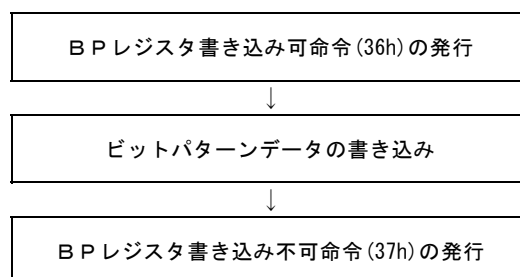
注１：BP3P,BP3Mは、それぞれＷＲ６，７レジスタと共用しています。

8ビットデータバスのビットパターンデータ書き込みレジスタのアドレス

アドレス				レジスタ名	アドレス				レジスタ名
A3	A2	A1	A0		A3	A2	A1	A0	
0	0	0	0		1	0	0	0	ＢＰ２ＰＬ
0	0	0	1		1	0	0	1	ＢＰ２ＰＨ
0	0	1	0		1	0	1	0	ＢＰ２ＭＬ
0	0	1	1		1	0	1	1	ＢＰ２ＭＨ
0	1	0	0	ＢＰ１ＰＬ	1	1	0	0	ＢＰ３ＰＬ
0	1	0	1	ＢＰ１ＰＨ	1	1	0	1	ＢＰ３ＰＨ
0	1	1	0	ＢＰ１ＭＬ	1	1	1	0	ＢＰ３ＭＬ
0	1	1	1	ＢＰ１ＭＨ	1	1	1	1	ＢＰ３ＭＨ

BPmPL,BPmPH,BPmML,BPmMHはそれぞれ下記のバイトを表します。（mは１～３）

BPmPL：BPmPの下位バイト（D7～D0）
BPmPH：BPmPの上位バイト（D15～D8）
BPmML：BPmMの下位バイト（D7～D0）
BPmMH：BPmMの上位バイト（D15～D8）

ビットパターンデータ書き込みレジスタは、nWR2～WR7レジスタと同じアドレスです。本ICがリセットされたときには、ビットパターンデータレジスタへのデータ書き込みはできません。データ書き込みは次の手順で行います。

【注意】ビットパターンデータの書き込み終了後、ＢＰレジスタ書き込み不可命令(37h)を発行しないと、バンクが切り換わったままの状態になっていますので、nWR2～WR5レジスタへの書き込みができません。必ずこの命令を発行してください。

■ ビットパターン補間ドライブ例

主軸(ax1)＝Ｘ軸、第２軸(ax2)＝Ｙ軸として、図2.32のビットパターン図形例を、1000PPSの定速ドライブ、線速一定モードで補間します。

```
     WR5 ← 0104h ﾗｲﾄ      ; ax1:Ｘ軸、ax2:Ｙ軸指定、線速一定

     WR6 ← 0900h ﾗｲﾄ      ; 主軸速度パラメータ設定
     WR7 ← 003Dh ﾗｲﾄ      ; レンジ：4,000,000（倍率：2）
     WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

     WR6 ← 4DC0h ﾗｲﾄ      ; ２軸線速一定のためのレンジ：
     WR7 ← 0056h ﾗｲﾄ      ; 4,000,000×1.414 = 5,656,000
     WR0 ← 0200h ﾗｲﾄ

     WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ      ; 初速度：500×2 = 1000 PPS
     WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

     WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ      ; ドライブ速度：500×2 = 1000 PPS
     WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

     WR0 ← 0039h ﾗｲﾄ      ; BPデータクリア

     WR0 ← 0036h ﾗｲﾄ      ; BPレジスタ書き込み可

     BP1P← 0000h ﾗｲﾄ      ; ポイント0～15   Ｘ軸＋方向
     BP1M← 2BFFh ﾗｲﾄ      ;                 Ｘ軸－方向
     BP2P← FFD4h ﾗｲﾄ      ;                 Ｙ軸＋方向
     BP2M← 0000h ﾗｲﾄ      ;                 Ｙ軸－方向
     WR0 ← 0038h ﾗｲﾄ      ; ＢＰデータスタック

     BP1P← F6FEh ﾗｲﾄ      ; ポイント16～31  Ｘ軸＋方向
     BP1M← 0000h ﾗｲﾄ      ;                 Ｘ軸－方向
     BP2P← 000Fh ﾗｲﾄ      ;                 Ｙ軸＋方向
     BP2M← 3FC0h ﾗｲﾄ      ;                 Ｙ軸－方向
     WR0 ← 0038h ﾗｲﾄ      ; ＢＰデータスタック

     BP1P← 1FDBh ﾗｲﾄ      ; ポイント32～47  Ｘ軸＋方向
     BP1M← 0000h ﾗｲﾄ      ;                 Ｘ軸－方向
     BP2P← 00FFh ﾗｲﾄ      ;                 Ｙ軸＋方向
     BP2M← FC00h ﾗｲﾄ      ;                 Ｙ軸－方向
     WR0 ← 0038h ﾗｲﾄ      ; ＢＰデータスタック

     WR0 ← 0034h ﾗｲﾄ      ; ２軸ビットパターン補間
                          ; ドライブ開始

 J1  RR0 /D14,13  ﾘｰﾄﾞ     ; スタックカウンタが２以下に      ┐
     D14=D13=1ならJ1へｼﾞｬﾝﾌﾟ ; なるまで待つ。                  │
                                                              │
     BP1P← 4000h ﾗｲﾄ      ; ポイント48～61  Ｘ軸＋方向         │  連続にＢＰデータが続く場合は、ここを繰り返す。
     BP1M← 7FF5h ﾗｲﾄ      ;                 Ｘ軸－方向         │
     BP2P← 0000h ﾗｲﾄ      ;                 Ｙ軸＋方向         │
     BP2M← 0AFFh ﾗｲﾄ      ;                 Ｙ軸－方向         │
     WR0 ← 0038h ﾗｲﾄ      ; ＢＰデータスタック                 ┘

     WR0 ← 0037h ﾗｲﾄ      ; BPレジスタ書き込み不可

 J2  RR0 /D8      ﾘｰﾄﾞ     ; 補間ドライブ終了まで待つ。
     D8=1 なら J2 へｼﾞｬﾝﾌﾟ
```

■ 割り込みを用いたビットパターン補間ドライブ

ビットパターン補間ドライブでは、ドライブ中に、スタックカウンタ(SC)の値が２から１に変わったとき上位ＣＰＵに対して割り込みを発生し、データ書き込みを要求することができます。割り込みを発生させるには、WR5レジスタのD15ビットを１にします。これでビットパターン補間ドライブを開始すると、スタックカウンタ(SC)の値が２から１に変わったとき、INTN出力信号がLowレベルに落ちます。上位ＣＰＵの割り込み処理ルーチンでは、スタックカウンタ(SC)の値を確認します。ビットパターン補間のデータ要求であれば、16ビットまたは32ビットのパターンデータを書き込みます。ＢＰデータスタック命令を書き込むと割り込みは解除されます。

補間ドライブで発生させた割り込みは、補間割り込みクリア命令(3Dh)を書き込んでも解除できます。また、INTN出力信号をLowのままにしておいても、補間ドライブが終了すると解除され、hi-Ｚに戻ります。

2.4.4 線速一定

線速一定制御は、補間を行っている軸の合成速度を常に一定にする機能です。

図2.34は、２軸補間の軌跡を示しています。主軸からの基本パルスに従って各軸がドライブパルスを出力していきますが、図に示すように、Ｘ，Ｙ軸両方ともドライブパルスが出力されるときは、１軸だけのドライブパルス出力に比べて、1.414倍長い距離を移動することになります。従って、常に両軸の合成速度を一定にする必要があるときは、両軸ともドライブパルスが出力されるときの速度を１軸だけの速度の1／1.414にしなければなりません。

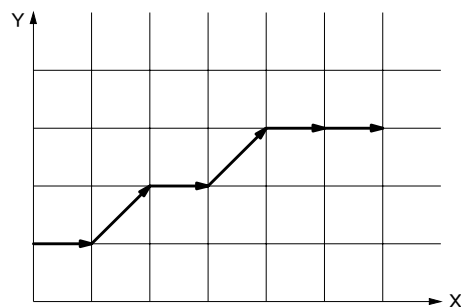



図 2.34　2軸補間例

■ 2軸線速一定

２軸線速一定にするには、まず、WR5レジスタのD9,D8ビットを0,1にします。そして、補間第２軸のレンジパラメータ値を主軸のレンジパラメータの1.414倍の値に設定しておくと、１軸だけのドライブパルス出力時には主軸のレンジパラメータ値が使用されて、２軸両軸がドライブパルスを出力するときには、自動的に第２軸のレンジパラメータ値が使用されて、パルス周期が1.414倍にのびます。

■ 3軸線速一定

３軸線速一定の場合も同様です。まず、WR5レジスタのD9,D8ビットを1,1にします。そして、第２軸のレンジパラメータには、主軸のレンジ値の1.414倍の値をセットし、さらに、第３軸のレンジパラメータには、主軸のレンジ値の1.732倍の値をセットします。補間ドライブが開始されると、３軸のうち、いずれか１軸だけのドライブパルス出力時には主軸のレンジパラメータ値が使用され、２軸のドライブパルス出力時には、第２軸のレンジパラメータ値が使用され、３軸のドライブパルス出力時には、第３軸のレンジパラメータ値が使用されます。図2.36参照。

３軸補間にもかかわらず、主軸と第２軸だけの２軸線速一定にすることもできます。この場合は、WR5レジスタのD9,D8ビットを0,1にします。

■ 線速一定の補間ドライブ例

下記のように、主軸(ax1)＝Ｘ軸、第２軸(ax2)＝Ｙ軸として、1000PPSの定速ドライブ、線速一定モードで直線補間を行うと、図2.35に示すようなドライブパルスが出力されます。

```
WR5 ← 0104h ﾗｲﾄ   ; ax1:Ｘ軸、ax2:Ｙ軸指定、線速一定

WR6 ← 0900h ﾗｲﾄ   ; 主軸速度パラメータ設定
WR7 ← 003Dh ﾗｲﾄ   ; レンジ : 4,000,000 (倍率 : 2)
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 4DC0h ﾗｲﾄ   ; ２軸線速一定のためのレンジ :
WR7 ← 0056h ﾗｲﾄ   ; 4,000,000×1.414 = 5,656,000
WR0 ← 0200h ﾗｲﾄ

WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ   ; 初速度 : 500×2 = 1000 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ   ; ドライブ速度 : 500×2 = 1000 PPS
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

        (右上へ続く)

WR6 ← 03E8h ﾗｲﾄ   ; 終点Ｘ値
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ   ;
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0190h ﾗｲﾄ   ; 終点Ｙ値
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ   ;
WR0 ← 0206h ﾗｲﾄ

WR0 ← 0030h ﾗｲﾄ   ; ２軸直線補間開始
```

図 2.35　2軸補間線速一定のパルス出力例(線速度:1000pps)

【注意】両軸ドライブパルス出力時、パルス周期が1.414倍にのびるときは、ドライブパルスのHiレベルの幅はそのままで、Lowレベルだけがのびて、パルス１周期全体で1.414倍になります。（ドライブパルス出力が、正論理の設定のとき）　３軸線速一定の1.732倍のときも同様で、Lowレベルだけがのびます。

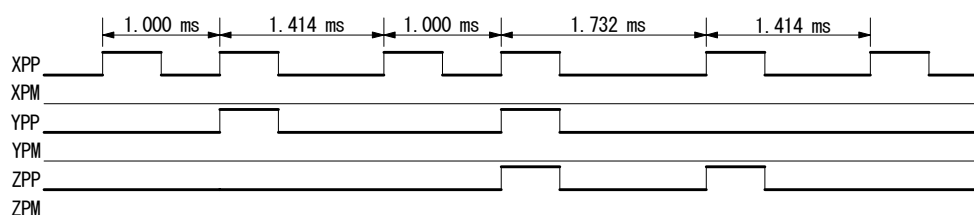



図 2.36　3軸補間線速一定のパルス出力例（線速度:1000pps）

2.4.5 連続補間

連続補間は、直線補間→円弧補間→直線補間→…というように、各々の補間セグメントを、ドライブを停止しないで、連続して補間を行う動作です。

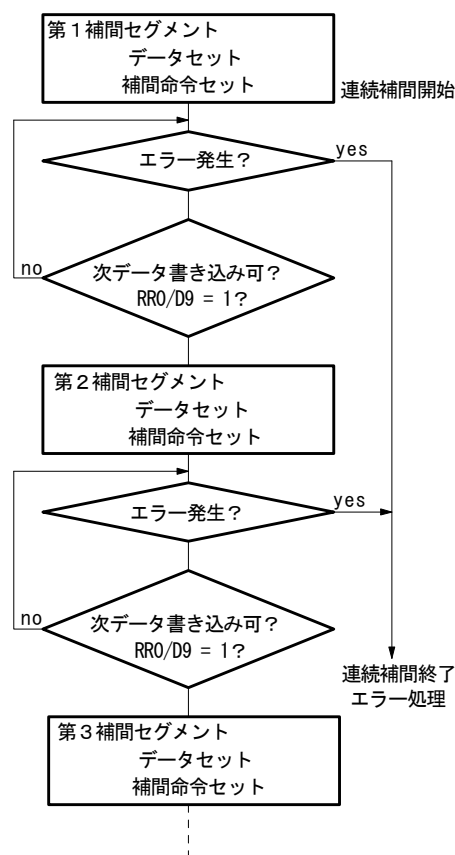
連続補間ドライブは、現在実行している補間ドライブの間に、次の補間ドライブのパラメータデータ、および補間命令を書き込むことによって、連続した補間ドライブを実現します。従って、すべての補間セグメントは、そのドライブ開始から終了までの時間が、次の補間セグメントのデータ、および命令をセットする時間以上あることが必要です。

右図は、連続補間の操作手順を示しています。
連続補間では、RR0レジスタのD9(CNEXT)ビットを使用します。このビットは補間ドライブ中、次の補間セグメントのデータおよび補間ドライブ命令の書き込み可／否を示します。１は書き込み可、０は書き込み不可を示します。ドライブ停止時には、０になっており、補間ドライブが開始されると直ちに１になって、次の補間セグメントのデータおよび補間ドライブ命令が書き込み可能となります。次の補間セグメントの補間ドライブ命令が書き込まれると、０（書き込み不可）に戻り、次の補間セグメントがドライブを開始すると再び１となって、次の次の補間セグメントのデータおよび補間ドライブ命令の書き込みが可能となります。

■ **割り込みを用いた連続補間**

WR5レジスタのD14ビットは、連続補間のときの割り込み許可／禁止を設定するビットです。このビットを１にすると、RR0レジスタのD9(CNEXT)ビットが１（書き込み可）になったとき、INTN出力信号がLowレベルに落ちます。上位ＣＰＵの割り込み処理ルーチンでは、RR0レジスタのD9(CNEXT)ビットを確認します。１（書き込み可）であれば、次の補間セグメントのデータおよび補間ドライブ命令を書き込みます。連続補間の割り込みの場合は、次の補間ドライブ命令を書き込むとINTN信号はhi-Ｚに戻ります。次補間セグメントのデータ書き込みの前に、補間割り込みクリア命令(3Dh)を発行して、割り込みを解除することも可能です。
また、補間割り込みは、補間ドライブが終了すると強制的に解除され、INTN信号は、hi-Ｚに戻ります。

■ **連続補間中のエラー発生**

連続補間のドライブ途中でリミットオーバラン等のエラーが発生すると、現在ドライブ中の補間セグメントで停止します。停止した補間セグメントでは、ドライブ中に次のセグメントのデータおよび補間命令をセットしていますが、この補間命令は無効になります。
また、各補間セグメントのデータおよび補間命令のセットの前にエラーチェックが行われていないと、エラーで停止したのちに、直ちに２つ先の補間セグメントから実行されることになりますので、各補間セグメントのデータおよび補間命令のセットの前には、必ずエラーチェックを行い、エラーであれば、連続補間のループから抜け出すようにしておかなければなりません。

■ 連続補間の注意事項

a. 各補間セグメントは必要なデータをセットしたのちに、補間命令をセットします。逆にしないでください。
b. 連続補間のドライブ速度は最高２MHz(CLK=16MHz時)までです。
c. すべての補間セグメントをドライブする時間は、補間軸のエラーチェック、次の補間セグメントのデータおよび命令をセットする時間以上あることが必要です。もし、次の補間セグメントのデータをセットしている間に、現在の補間セグメントのドライブが終了した場合には、RR0レジスタのD9(CNEXT)ビットは０になりますが、次の補間セグメントのドライブ命令が書き込まれると、いったん停止後に、続けて連続補間が行われることになります。
d. 連続補間では、2/3軸直線補間での全軸の終点が０や、円弧補間での両方の軸の中心点がともに０など、いずれの軸もドライブパルスが出力されないデータセットはできません。このようなデータがセットされると正常に補間動作を行なうことができなくなります。
e. 連続補間のなかに円弧補間がある場合、円弧補間は終点の短軸値が真値より±１LSBずれる場合がありますので、各セグメントの誤差が累積しないように、あらかじめ各々の円弧補間の終点を確認してから、連続補間を組み立ててください。
f. ２軸補間から３軸補間、または、３軸補間から２軸補間への連続補間はできません。
g. 連続補間の途中で、補間軸指定の変更はできません。

■ 連続補間例

図2.37は、(0,0)を始点として、セグメント１から、２、３……セグメント８までを連続補間する例です。セグメント１、３、５、７は直線補間で、セグメント２、４、６、８は半径1500の1/4円です。補間速度は、1000PPSの定速ドライブで、線速を一定にします。

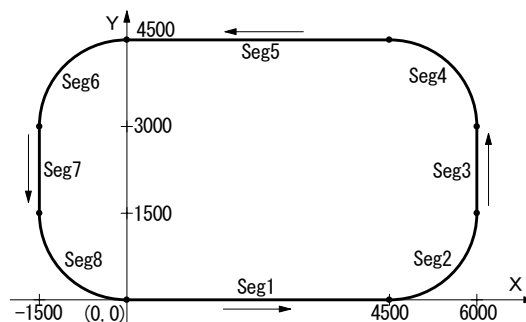
```
WR5 ← 0104h ﾗｲﾄ   ; ax1:Ｘ軸、ax2:Ｙ軸指定、線速一定

WR6 ← 0900h ﾗｲﾄ   ; 主軸速度パラメータ設定
WR7 ← 003Dh ﾗｲﾄ   ; レンジ：4,000,000（倍率：2）
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 4DC0h ﾗｲﾄ   ; ２軸線速一定のためのレンジ：
WR7 ← 0056h ﾗｲﾄ   ; 4,000,000×1.414 = 5,656,000
WR0 ← 0200h ﾗｲﾄ

WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ   ; 初速度：500×2 = 1000 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 01F4h ﾗｲﾄ   ; ドライブ速度：500×2=1000PPS
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

WR6 ← 1194h ﾗｲﾄ   ; 終点Ｘ値:4500        ┐
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ   ;                      │
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ                          │
                                         │
WR6 ← 0000h ﾗｲﾄ   ; 終点Ｙ値:0           │ Seg1
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ   ;                      │
WR0 ← 0206h ﾗｲﾄ                          │
                                         │
WR0 ← 0030h ﾗｲﾄ   ; ２軸直線補間         ┘

                                           Ａ処理
J1  RR0 /D5,4       ﾘｰﾄﾞ            ; X,Y軸にエラーがあれば
    D5orD4 =1ならERRORへｼﾞｬﾝﾌﾟ      ; エラー処理へ

    RR0 /D9         ﾘｰﾄﾞ            ; 次のセグメントデータ
    D9 = 0 なら J1 へｼﾞｬﾝﾌﾟ         ; 書き込み可 待ち
```


図 2.37　連続補間軌跡の例

```
WR6 ← 0000h ﾗｲﾄ  ；中心Ｘ値:0                     ┐
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ  ；                               │
WR0 ← 0108h ﾗｲﾄ                                   │
                                                  │
WR6 ← 05DCh ﾗｲﾄ  ；中心Ｙ値:1500                  │
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ  ；                               │
WR0 ← 0208h ﾗｲﾄ                                   │
                                                  │
WR6 ← 05DCh ﾗｲﾄ  ；終点Ｘ値:1500                  │ Seg2
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ  ；                               │
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ                                   │
                                                  │
WR6 ← 05DCh ﾗｲﾄ  ；終点Ｙ値:1500                  │
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ  ；                               │
WR0 ← 0206h ﾗｲﾄ                                   │
                                                  │
WR0 ← 0033h ﾗｲﾄ  ；ＣＣＷ円弧補間                 ┘
```

Ａ処理

```
WR6 ← 0000h ﾗｲﾄ  ；終点Ｘ値:0                     ┐
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ  ；                               │
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ                                   │
                                                  │
WR6 ← 05DCh ﾗｲﾄ  ；終点Ｙ値:1500                  │ Seg3
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ  ；                               │
WR0 ← 0206h ﾗｲﾄ                                   │
                                                  │
WR0 ← 0030h ﾗｲﾄ  ；２軸直線補間                   ┘
```

Ａ処理

以下Seg4～8についても同様に行う。

2.4.6 加減速ドライブでの補間

補間は、通常、定速ドライブで行いますが、本ＩＣでは、直線加減速ドライブ、またはＳ字加減速ドライブ（直線補間のみ）で行うことも可能です。
補間ドライブでは、連続補間においても加減速ドライブを可能にするために、減速有効命令(3Bh)、減速無効命令(3Ch)使用します。減速有効命令は、補間ドライブにおいて、自動減速、またはマニュアル減速を有効にする命令で、減速無効命令は、それを無効にする命令です。リセット時には無効になっています。加減速で単独の補間ドライブをするときには、ドライブ開始前に、必ず減速有効状態にしてください。ドライブの途中で減速有効命令を書き込んでも有効になりません。

■ 2軸／3軸直線補間の加減速ドライブ

2軸／3軸直線補間では、直線加減速ドライブおよびS字加減速ドライブが可能です。また、減速については、自動減速とマニュアル減速の両方が可能です。

マニュアル減速の場合は、終点座標の各軸の値のなかで絶対値が最も大きい値を主軸のマニュアル減速点として設定します。例えば、主軸：Ｘ，第２軸：Ｙ，第３軸：Ｚ軸において、終点（X:-20000,Y:30000,Z:-50000)までの３軸直線補間を行う場合、減速に必要とするパルス数を仮に5000とすると、Ｚ軸の終点の絶対値が最も大きいので、50000-5000=45000を主軸Ｘ軸のマニュアル減速点にセットします。

直線補間の加減速ドライブの例は、2.4.1の３軸直線補間ドライブの例を参照してください。

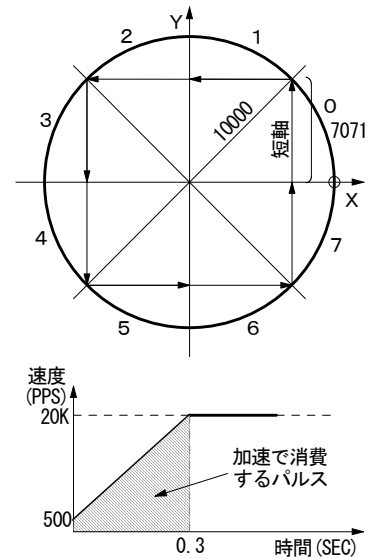
■ 円弧補間、ビットパターン補間の加減速ドライブ

円弧補間、ビットパターン補間では、マニュアル減速での直線加減速ドライブのみが可能です。Ｓ字加減速ドライブや、自動減速は使用できません。

いま、右図に示すような、半径10000の真円の軌跡を直線加減速ドライブで描く例を取り上げます。

円弧補間は自動減速できませんので、マニュアル減速点を、あらかじめ求める必要があります。

半径10000の円は、０から７象限すべてを通過します。各象限において、短軸となる軸は常にパルスを出力しますので、短軸側は１象限当たり10000／$\sqrt{2}$ = 7071パルス出力することになります。従って、主軸から出力される基本パルスのパルス数は、円全体で、7071×8 = 56568となります。

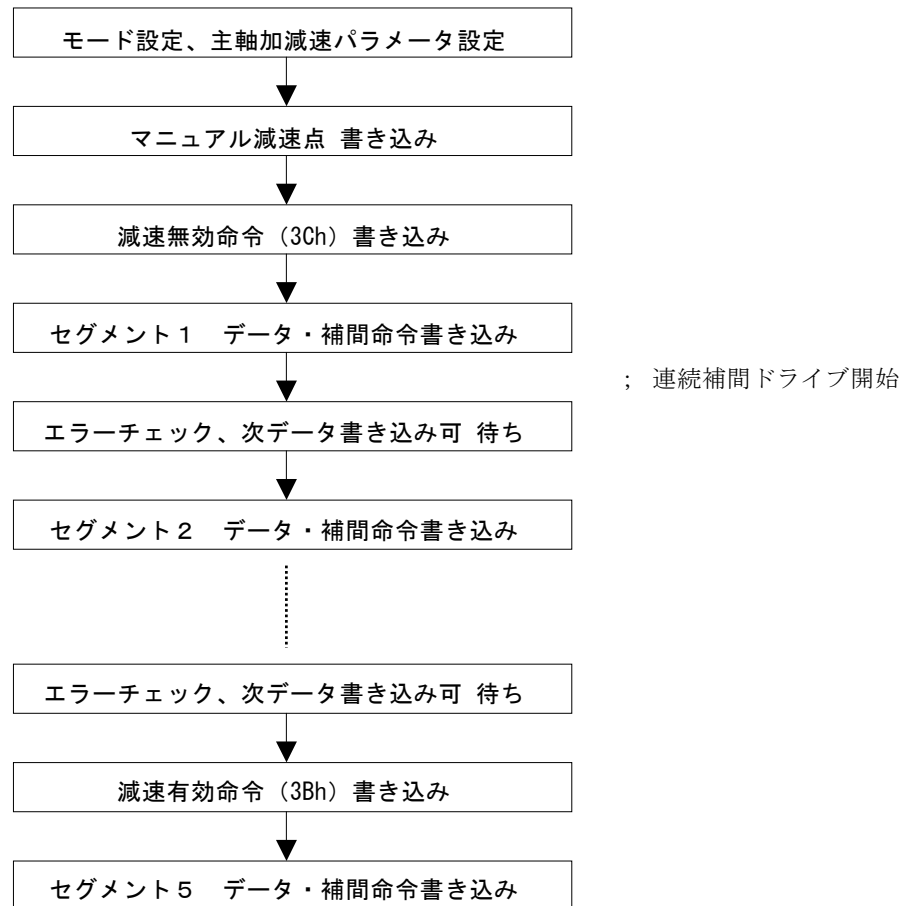
また、初速度を500PPSとし、ドライブ速度20000PPSまでを0.3秒で直線加速させようとすると、加速度は (20000 - 500)/ 0.3 = 65000PPS/SECとなり、加速時に消費されるパルス数は 右下図の斜線部の面積になりますので、(500 + 20000)× 0.3/ 2 = 3075 となります。よって、減速度と加速度を同じとすれば、マニュアル減速点は 56568 - 3075 = 53493 に設定すれば良いことになります。【注意】線速一定モードでは、この計算式は成り立ちません。

```
WR0 ← 010Fh ﾗｲﾄ        ; X軸選択
WR3 ← 0001h ﾗｲﾄ        ; 減速開始点 : マニュアル
WR5 ← 0004h ﾗｲﾄ        ; 補間ax1:Ｘ軸、ax2:Ｙ軸指定

WR6 ← 8480h ﾗｲﾄ        ; レンジ : 2,000,000 (倍率 : 4)
WR7 ← 001Eh ﾗｲﾄ
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0082h ﾗｲﾄ        ; 加速度 :
WR0 ← 0102h ﾗｲﾄ        ; 130×125×4 = 65000 PPS/SEC

WR6 ← 007Dh ﾗｲﾄ        ; 初速度 : 125×4 = 500 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 1388h ﾗｲﾄ        ; ドライブ速度 :
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ        ;  5000×4 = 20000 PPS

WR6 ← D8F0h ﾗｲﾄ        ; 中心Ｘ : -10000
WR7 ← FFFFh ﾗｲﾄ
WR0 ← 0108h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0000h ﾗｲﾄ        ; 中心Ｙ : 0
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0208h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0000h ﾗｲﾄ        ; 終点Ｘ : 0
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0000h ﾗｲﾄ        ; 終点Ｙ : 0
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0206h ﾗｲﾄ

WR6 ← D0F5h ﾗｲﾄ        ; マニュアル減速点 : 53493
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0107h ﾗｲﾄ

WR0 ← 003Bh ﾗｲﾄ        ; 減速有効
WR0 ← 0033h ﾗｲﾄ        ; ＣＣＷ円弧補間ドライブ
```

■ 連続補間の加減速ドライブ

連続補間においても、マニュアル減速での直線加減速ドライブのみが可能です。Ｓ字加減速ドライブや、自動減速は使用できません。

連続補間では、あらかじめマニュアル減速点を設定しておかなければなりませんが、このマニュアル減速点は減速を行う最終セグメントで出力される主軸からの基本パルスに対する値を設定します。

連続補間では、はじめ減速を無効にして、補間ドライブを開始します。減速させる最終セグメントの補間命令書き込みの手前で、減速有効命令を書き込みます。最終セグメントのドライブに入ると減速有効状態になり、最終セグメントの開始からカウントしている主軸の基本パルスのパルス数がマニュアル減速点の値を越えたときに減速が開始されます。

例えば、セグメント１から５まである連続補間において、最終セグメント５でマニュアル減速させる場合には、次のような流れになります。

マニュアル減速点は、セグメント５開始からの主軸の基本パルスのパルス数に対する値ですので、ご注意ください。例えば、減速パルスが2000消費されるとして、セグメント５で出力される基本パルスの総パルス数が 5000とすれば、5000-2000 = 3000をマニュアル減速点に設定します。

減速を開始してから停止するまでは、必ず１つのセグメント内でなければなりません。すなわち、減速停止させる最終セグメントは、その主軸から出力される基本パルスの総数が、減速に消費するパルス数以上あることが必要です。

2.4.7 補間ステップ送り(コマンド、外部信号)

補間ドライブを、1パルスごとのステップ送りする動作です。コマンドで行う方法と外部信号で行う方法があります。外部信号を用いれば主軸からの基本パルスではなく、外部信号に同期した補間ドライブも可能です。

ステップ送りのときは、補間主軸は定速ドライブに設定します。各軸から出力されるドライブパルスのHiレベル幅は、補間の主軸で設定するドライブ速度によって決まるパルス周期の1/2の値になります。Lowレベル幅は次のコマンドまたは外部信号が来るまでのびることになります。図2.38は、外部信号による補間ステップ送りの例です。主軸の初速度を500PPS、ドライブ速度を500PPSの定速ドライブに設定すると、出力されるドライブパルスのHiレベル幅は1mSECになります。(ドライブパルスが正論理の場合)

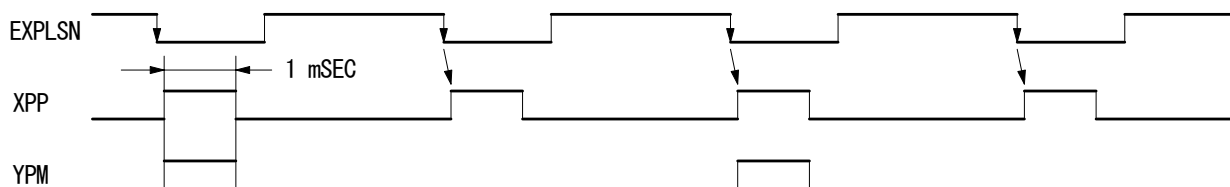



図 2.38　外部信号(EXPLSN)による補間ステップ送りの例(ドライブ速度:500PPS)

■ コマンドによる補間ステップ送り

補間ドライブをステップ送りするコマンドとして、補間シングルステップ(3Ah)命令があります。WR5レジスタのD12ビットを1にすると、コマンドによる補間ステップ送りが可能になります。以下に操作手順を記述します。

a. WR5レジスタのD12ビットを1にする。
　コマンドによる補間ステップモードになります。

b. 補間の主軸の初速度とドライブ速度を同じ値で設定する。
　初速度とドライブ速度を同じ値にすると定速ドライブになります。このときの速度値はシングルステップ命令を書き込むサイクルよりも速い速度に設定しなければなりません。例えば、シングルステップ命令を最高1mSECのサイクルで書き込む可能性があるならば、初速度とドライブ速度を1000PPSより速い値に設定します。

c. 補間のデータをセットする。(終点、中心点など)

d. 補間命令を書き込む。
　補間命令を書き込んでもコマンドによる補間ステップモードになっていますので、各軸のドライブパルスは、まだ出力されません。

e. 補間シングルステップ(3Ah)命令を書き込む。
　補間演算の結果のドライブパルスが各軸から出力されます。補間ドライブが終了するまで、シングルステップ(3Ah)命令を書き込みます。

補間ステップ送りを途中で中止する場合は、主軸に対して、即停止命令(27h)を書き込み、ドライブ速度での1パルス周期以上のタイムディレイをおいた後、再度、補間シングルステップ命令を書き込むと、ドライブが停止します。

補間ドライブ終了後に書き込まれた補間シングルステップ命令は、無効になります。

■ 外部信号による補間ステップ送り

EXPLSN端子(29)は、補間ドライブをステップ送りするための外部入力信号です。WR5レジスタのD11ビットを１にすると、外部信号による補間ステップ送りが可能になります。EXPLSN入力信号は、通常、Hiレベルにしておきます。外部信号による補間ステップモードでは、Lowレベルへの↓で補間ステップ送りが行われます。

以下に操作手順を記述します。

a. WR5レジスタのD11ビットを１にする。
　外部信号による補間ステップモードになります。

b. 補間の主軸の初速度とドライブ速度を同じ値で設定する。
　初速度とドライブ速度を同じ値にすると定速ドライブになります。このときの速度値は、コマンドの場合と同様に、EXPLSNのLowパルスのサイクルよりも速い速度に設定しなければなりません。

c. 補間のデータをセットする。（終点、中心点など）

d. 補間命令を書き込む。
　補間命令を書き込んでも外部信号による補間ステップモードになっていますので、各軸のドライブパルスは、まだ出力されません。

e. EXPLSN入力にLowレベルパルスを入力する。
　パルスの立ち下がりから２～５CLK後に、補間ドライブパルスが各軸から出力されます(フィルタ無効の時)。

EXPLSNのLowレベルパルス幅は４CLK以上必要です（フィルタ無効時。フィルタは2.8節参照）。また、EXPLSNのパルス周期は、主軸に設定したドライブ速度の周期よりも、必ず長くなければなりません。

補間ドライブが終了するまで、EXPLSNのLowレベルパルスを繰り返します。

補間ステップ送りを途中で中止する場合は、主軸に対して、即停止命令（27h）を書き込み、ドライブ速度での１パルス周期以上のタイムディレイをおいた後、再度、EXPLSNのLowレベルパルスを入力すると、ドライブが停止します。（手っ取り早く、ソフトリセットをかけてしまう方法もあります。）

補間ドライブ終了後のEXPLSNのLowパルスの入力は、無効になります。

【注意】EXPLSNのLowパルスをメカニカル接点で生成する場合は、EXPLSN信号の入力信号フィルタ（2.8節参照）を有効にしてチャッタリングが発生しないようにしてください。

2.5 自動原点出し

本ＩＣは、ＣＰＵの介在なしに、高速原点近傍サーチ → 低速原点サーチ → エンコーダＺ相サーチ → オフセット移動などの一連の原点出しシーケンスを自動的に実行する機能を持っています。自動原点出しは、下表に示すステップ１からステップ４を順に実行します。各ステップについて、実行／不実行の選択、サーチ方向をモード設定します。ステップ１，４はドライブ速度に設定された高速速度でサーチ動作が行われます。また、ステップ２，３は原点検出速度に設定された低速速度でサーチ動作が行われます。

ステップ番号	動　作	サーチ速度	検出信号
ステップ１	高速原点近傍サーチ	ドライブ速度（Ｖ）	nIN0 *1
ステップ２	低速原点サーチ	原点検出速度（ＨＶ）	nIN1 *1
ステップ３	低速Ｚ相サーチ	原点検出速度（ＨＶ）	nIN2
ステップ４	高速オフセット移動	ドライブ速度（Ｖ）	－

*1：原点信号を、nIN0,nIN1両方に入力することにより、原点信号１点だけでも高速原点サーチが可能です。（2.5.7節■原点信号のみの原点出し例を参照）

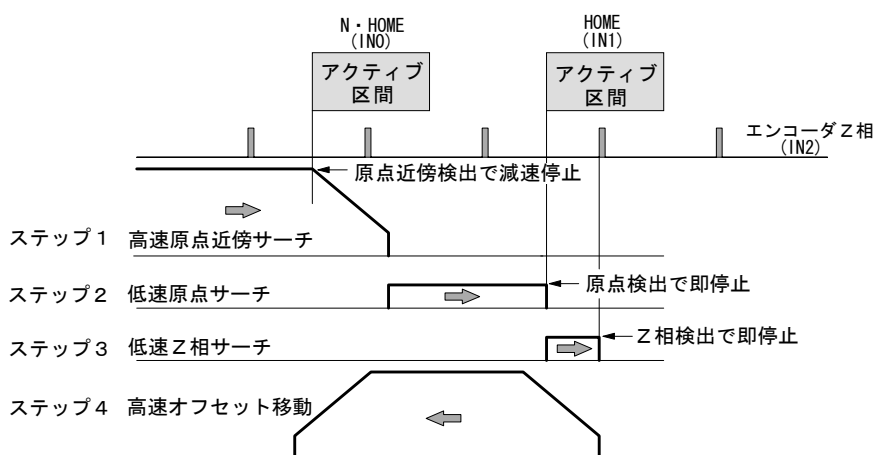
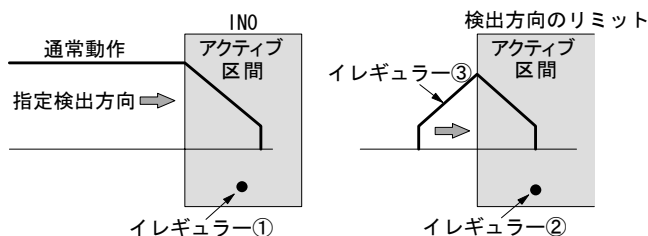



図 2.39　本ICによる自動原点出しの模式図

2.5.1 各ステップの動作

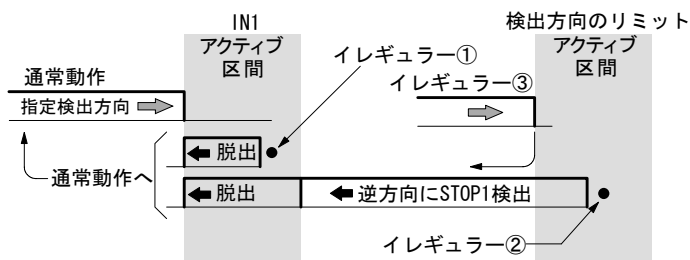
各ステップとも実行させるか否かを、また検出する＋／－方向を、モード設定で指定することができます。不実行に指定するとそのステップは実行されないで次のステップに進みます。

■ステップ1 高速原点近傍サーチ

ドライブ速度（Ｖ）に設定された速度で、指定の方向に、原点近傍信号（nIN0）がアクティブになるまでドライブパルスを出力します。高速サーチ動作を行わせるために、ドライブ速度（Ｖ）を初速度（ＳＶ）より高い値に設定します。加減速ドライブが行われ、原点近傍信号（nIN0）がアクティブになると減速停止します。

イレギュラー動作

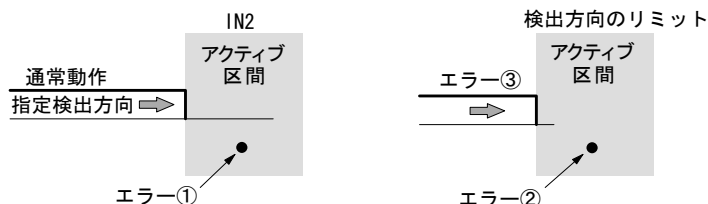
①ステップ１開始前にすでに原点近傍信号（nIN0）がアクティブになっている。　→ ステップ２に進みます。
②ステップ１開始前に検出方向のリミット信号がアクティブになっている。　→ ステップ２に進みます。
③実行中に検出方向のリミット信号がアクティブになった。　→ ドライブを停止してステップ２に進みます。

■ステップ2 低速原点サーチ

原点検出速度（ＨＶ）に設定された速度で、指定の方向に、原点信号（nIN1）がアクティブになるまでドライブパルスを出力します。低速サーチ動作を行わせるために、原点検出速度（ＨＶ）を初速度（ＳＶ）より低い値に設定します。定速ドライブが行われ、原点信号（nIN1）がアクティブになると即停止します。

イレギュラー動作

①ステップ２開始前にすでに原点信号（nIN1）がアクティブになっている。
　→原点信号（nIN1）が非アクティブになるまで、指定の検出方向と反対の方向へ原点検出速度（ＨＶ）で移動します。原点信号（nIN1）が非アクティブになったら、ステップ２を始めから実行します。
②ステップ２開始前に検出方向のリミット信号がアクティブになっている。
　→原点信号（nIN1）がアクティブになるまで、指定の検出方向と反対の方向へ原点検出速度（ＨＶ）で移動します。原点信号（nIN1）がアクティブになったら、さらに原点信号（nIN1）が非アクティブになるまで、指定の検出方向と反対の方向へ原点検出速度（ＨＶ）で移動します。原点信号（nIN1）が非アクティブになったら、ステップ２を始めから実行します。
③実行中に検出方向のリミット信号がアクティブになった。
　→ドライブを停止して②→と同じ動作をします。

■ステップ3 低速Z相サーチ

原点検出速度（ＨＶ）に設定された速度で、指定の方向に、エンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブになるまでドライブパルスを出力します。低速サーチ動作を行わせるために、原点検出速度（ＨＶ）を初速度（ＳＶ）より低い値に設定します。定速ドライブが行われ、エンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブになると即停止します。

検出条件として、エンコーダＺ相信号（nIN2）と原点信号（nIN1）のＡＮＤ条件で停止させることもできます。

エンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブへ立ち上がる時に、サーボモータ用に偏差カウンタクリア信号を出力させることができます。2.5.2節を参照してください。また、エンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブへ立ち上がる時に、実位置カウンタ（ＥＰ）をクリアさせることもできます。2.3.4節を参照してください。

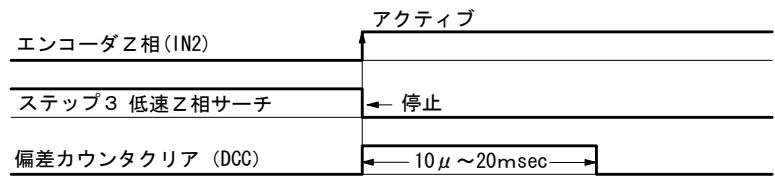
【注意】

①ステップ３開始時にすでにエンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブになっているとエラーとなり、nRR2レジスタのD7ビットに１が立ちます。自動原点出しは終了します。ステップ３は、必ずエンコーダＺ相信号（nIN2）が安定した非アクティブ状態から開始するように、機械系を調整してください。
②ステップ３開始前に検出方向のリミット信号がアクティブになっているとエラーとなり、nRR2レジスタの検出方向のリミットエラービット（D2またはD3）に１が立ちます。自動原点出しは終了します。
③実行中に検出方向のリミット信号がアクティブになると検出動作は中断され、nRR2レジスタの検出方向のリミットエラービット（D2またはD3）に１が立ちます。自動原点出しは終了します。

■ステップ4 高速オフセット移動

ドライブ速度（Ｖ）に設定された速度で、指定の方向に、出力パルス数（Ｐ）に設定されているパルス数をドライブパルス出力します。機械的原点位置から作業原点に移動させたい場合に使用します。モード設定により、移動終了後、論理位置カウンタおよび実位置カウンタをクリアさせることもできます。
ステップ４開始前、または実行中に移動方向のリミット信号がアクティブになるとエラー終了となり、nRR2レジスタの検出方向のリミットエラービット（D2またはD3）に１が立ちます。自動原点出しは終了します。

2.5.2 偏差カウンタクリア出力

モード設定することにより、ステップ３動作時において、エンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブへ立ち上がる時に偏差カウンタクリア(nDCC)信号を出力させる機能です。偏差カウンタクリア出力は、nDRIVE/DCC出力信号と端子が兼用になりますのでご注意ください。クリアパルスは論理レベルの指定と、パルス幅を10μsec～20msecの範囲で指定できます。

偏差カウンタクリア出力は、ステップ３のＺ相検出動作終了と同時にアクティブになり、クリアパルス出力の終了を待ってからステップ４が開始されます。

偏差カウンタクリア出力は、自動原点出しシーケンスの中でなく、単独の命令（偏差カウンタクリア命令（６３h））によっても出力させることができます。ただし、事前に拡張モード設定命令（６０h）によって偏差カウンタクリア出力の次のモードを設定しておく必要があります。

WR7/D11(DCC-E)　　無効／有効：１有効
WR7/D12(DCC-L)　　論理レベル：０または１
WR7/D15～D13(DCCW2～0)）パルス幅　：０～７

2.5.3 サーチ速度とモードの設定

自動原点出しを行わせるために、以下の速度パラメータとモード設定が必要です。

■ 速度パラメータの設定

速度パラメータ	命令コード	説　明
ドライブ速度（Ｖ）	０５	ステップ１，４の高速サーチ速度になります。 加減速ドライブをさせるため、レンジ(R),加速度(A),初速度(SV)もあわせて適切な値に設定する必要があります。2.2.2節参照。
原点検出速度（ＨＶ）	６１	ステップ２，３の低速サーチ速度になります。 検出信号がアクティブになったとき即停止させるために、初速度（SV）より低い値に設定します。2.2.1節参照。

■ 自動原点出しのモード設定

自動原点出しのモード設定は、拡張モード設定命令（６０h）によって行います。下記のようにWR7レジスタの各ビットを設定します。また、自動原点出し終了時に割込みを発生させる場合は、WR6レジスタD5(HMINT)を１にセットします。拡張モード設定命令（６０h）は、WR6およびWR7の各ビットデータが同時に内部レジスタに書き込まれますので、WR6レジスタのその他のビットについても適正値を設定する必要があります。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	H								L							
WR7	DCCW2	DCCW1	DCCW0	DCC-L	DCC-E	LIMIT	SAND	PCLR	ST4-D	ST4-E	ST3-D	ST3-E	ST2-D	ST2-E	ST1-D	ST1-E
	偏差カウンタクリア出力								ステップ４		ステップ３		ステップ２		ステップ１	

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	H								L							
WR6	FL2	FL1	FL0	FE4	FE3	FE2	FE1	FE0	SMODE	0	HMINT	VRING	AVTRI	POINV	EPINV	EPCLR

WR7/D6,4,2,0 STm-E　各ステップの動作を実行させるか否かを指定します。　０：不実行　１：実行
各ステップで検出する入力信号の論理設定はWR1レジスタで行います。4.4節参照。

WR7/D7,5,3,1 STm-D　各ステップの検出／移動方向を指定します。　０：＋方向、　１：－方向

WR7/D8　　PCLR　　１に設定すると、ステップ４終了後、論理位置カウンタおよび実位置カウンタがクリアされます。

WR7/D9　　SAND　　１に設定すると、ステップ３動作は、原点信号（nIN1）がアクティブで、かつ、エンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブに変化したときに停止します。

WR7/D10　　LIMIT　　オーバーランリミット信号（nLMTPまたはnLMTM）を使用して自動原点出しを行うときに、１にします。

WR7/D11　　DCC-E　　偏差カウンタクリア出力を有効にします。　　０：無効、１：有効
偏差カウンタクリア出力は、nDRIVE/DCC出力信号と端子兼用になっています。このビットを１にすると、端子は偏差カウンタクリア出力になります。

WR7/D12　　DCC-L　　偏差カウンタクリア出力の論理レベルを指定します。０：アクティブHi、１：アクティブLow

WR7/D15～13　DCCW2～0 偏差カウンタクリア出力のアクティブ・パルス幅を指定します。

D15 DCCW2	D14 DCCW1	D13 DCCW0	クリアパルス幅 （μSEC）
0	0	0	10
0	0	1	20
0	1	0	100
0	1	1	200
1	0	0	1,000
1	0	1	2,000
1	1	0	10,000
1	1	1	20,000

【注意】CLK=16MHz 時

WR6/D5　　HMINT　　自動原点出し終了後、割り込み信号（INTN）を発生させます。本ビットを１すると、自動原点出し終了後、割り込み信号（INTN）がLowアクティブになり、割り込みを発生させた軸のRR3/D8(HMEND)ビットが１を示します。CPUが、割り込みを発生させた軸のこのRR3レジスタを読み出すと、RR3レジスタのビットは０にクリアされ、割り込み出力信号はHi-Zに戻ります。

リセット時には、各軸のモード設定ビットは、すべて０にセットされます。

2.5.4 自動原点出しの実行とステータス

■ 自動原点出しの実行

自動原点出しは、自動原点出し実行命令（６２h）によって行います。各軸の自動原点出しモードと速度パラメータを正しく設定したのちに、WR0レジスタに軸指定とともに命令コード６２hを書き込むことにより開始されます。各軸個別でも、全軸同時でも実行させることができます。

■ 自動原点出しの中断

自動原点出しを途中で中断させたいときは、実行している軸に対してドライブ減速停止命令（２６h）、またはドライブ即停止命令（２７h）を書き込みます。現在実行しているステップは中断されて、自動原点出しを終了します。

■ 主ステータスレジスタ

主ステータスレジスタRR0のD3～0は各軸のドライブ実行中を示すビットですが、自動原点出し実行時においても、これらのビットが実行中であることを示します。各軸の自動原点出しが開始されると、これらのビットが１になり、ステップ１動作開始からステップ４動作終了までの間、１を示しています。ステップ４を終了すると０に戻ります。

	H								L							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
RR0	—	BPSC1	BPSC0	ZONE2	ZONE1	ZONE0	CNEXT	I-DRV	U-ERR	Z-ERR	Y-ERR	X-ERR	U-DRV	Z-DRV	Y-DRV	X-DRV
									各軸のエラー				各軸のドライブ			

各軸のエラーを示すD7～4(n-ERR)ビットは、ステップ１，２のイレギュラー動作で検出方向のリミット信号をたたいたときなどにおいても、正常動作にもかかわらず１を示すときがありますので、ご注意ください。これらのエラービットは、自動原点出し実行時には監視せず、自動原点出しが終了した後に確認するようにしてください。

■ ステータスレジスタ2

ステータスレジスタ２(RR2)は、D7～D0にはエラー情報が表示され、D12～D8には原点出し実行ステートが表示されます。

RR2	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	―	0	0	HMST4	HMST3	HMST2	HMST1	HMST0	HOME	0	EMG	ALARM	HLMT-	HLMT+	SLMT-	SLMT+

H: D15～D8、L: D7～D0
D12～D8: 自動原点出し実行ステート
D7: 自動原点出し時のIN2信号エラー

エラー情報ビットの内のD7(HOME)ビットは、自動原点出し実行中、ステップ３開始時にすでにエンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブになっていると１が立ちます。このビットは、次のドライブ命令、または自動原点出し命令を書き込むとクリアされます。また、終了ステータスクリア命令（25h）でもクリアすることができます。

自動原点出し実行ステートは、自動原点出し実行中に、現在実行している動作内容を示します。

実行ステート	実行ステップ	動　作　内　容
0		自動原点出し実行命令待ち
３	ステップ１	指定検出方向で、IN0信号のアクティブ待ち
8	ステップ２	反指定検出方向で、IN1信号のアクティブ待ち（イレギュラー動作）
１２		反指定検出方向で、IN1信号の非アクティブ待ち　（イレギュラー動作）
１５		指定検出方向で、IN1信号のアクティブ待ち
２０	ステップ３	指定検出方向で、IN2信号のアクティブ待ち
２５	ステップ４	指定検出方向でオフセット移動中

2.5.5 自動原点出し時のエラー

自動原点出し実行中は、下表のようなエラー発生が起きる可能性があります。

エラー発生要因	エラー発生後のＩＣの動作	終了時の表示
ステップ１～４でALARM信号がアクティブになった。	検出ドライブは即停止し､以降のステップは実行しないで終了する。	RR0-D7～4：１，nRR2-D4：１ nRR1-D14：１
ステップ１～４でEMGN信号がアクティブになった。	検出ドライブは即停止し､以降のステップは実行しないで終了する。	RR0-D7～4：１，nRR2-D5：１ nRR1-D15：１
ステップ３で進行方向のリミット信号(LMTP/M)がアクティブになった。	検出ドライブは即停止/減速停止し、以降のステップは実行しないで終了する。	RR0-D7～4：１，nRR2-D3/2：１nRR1-D13/12：１
ステップ４で進行方向のリミット信号(LMTP/M)がアクティブになった。	オフセット移動は即停止/減速停止し、終了する。	RR0-D7～4：１，nRR2-D3/2：１nRR1-D13/12：１
ステップ３開始時にすでにIN2信号がアクティブになっている。	以降のステップは実行しないで終了する。	RR0-D7～4：１，nRR2-D7：１

自動原点出し終了後は、必ず各軸のエラービット（RR0-D7～4）を確認して下さい。エラービットに１が立っている場合は正しい自動原点出しが行われていません｡一方､自動原点出し実行途中に各軸のエラービットを監視することは、良くありません。ステップ１，２のイレギュラー動作で検出方向のリミット信号をたたいたときなどは、正しい動作にもかかわらずエラービットが１を示すときがあるからです。

■センサ故障時の症状

原点信号やリミット信号などのセンサ回路が定常的に故障した場合の症状について記述します。配線経路周囲のノイズや配線のゆるみ、素子の不安定動作などの原因による間欠的な故障については解析が難しく、ここでの記述内容には当たらない場合があります。また、これらの症状は、お客様のシステムの開発時において、信号レベルの論理設定を誤ったり、信号の配線を誤ったりしたときにも起きる場合があります。

故　障　要　因		症　　　状
リミットセンサの素子および配線経路の故障	常にＯＮのまま	その方向に動かず、終了時にリミットエラービット(nRR2-D3/2)が１になっている。
	常にＯＦＦのまま	その方向の機械的終点にぶつかり、原点出し動作が終了しない。
原点近傍（nIN0）センサの素子および配線経路の故障	常にＯＮのまま	ステップ１を有効設定にし、信号がOFFの位置から自動原点出しを開始しているにもかかわらず、ステップ１（高速原点近傍サーチ）を実行しないで、ステップ２に移ってしまう。
	常にＯＦＦのまま	ステップ１（高速原点近傍サーチ）で、リミットをたたいて停止してからステップ２のイレギュラー動作に進む。 原点出しの結果は正しいが通常の動きではない。
原点（nIN1）センサの素子および配線経路の故障	常にＯＮのまま	ステップ２（低速原点サーチ）で逆方向に動き出し、逆方向のリミットをたたいて停止する。終了時に逆方向リミットのエラービット(nRR2-D3/2)が１になっている。
	常にＯＦＦのまま	ステップ２（低速原点サーチ）で指定方向のリミットをたたいてから、逆方向に移動をはじめて、逆方向のリミットをたたいて終了する。終了時に逆方向リミットのエラービット(nRR2-D3/2)が１になっている。
Ｚ相（nIN2）センサの素子および配線経路の故障	常にＯＮのまま	ステップ３（低速Ｚ相サーチ）で、エラー終了する。nRR2-D7が１になっている。
	常にＯＦＦのまま	ステップ３（低速Ｚ相サーチ）で、指定方向のリミットをたたいて停止する。終了時に指定方向リミットのエラービット(nRR2-D3/2)が１になっている。

2.5.6 自動原点出しの注意点

■ サーチ速度

原点検出速度(HV)は、原点出し位置精度を上げるために、低速に設定する必要があります。入力信号がアクティブになったら即停止するように、初速度以下の値を設定します。
また、ステップ３のエンコーダＺ相サーチを行う場合、Ｚ相信号の遅延と原点検出速度(HV)の関係が重要になってきます。例えば、Ｚ相信号経路のフォトカプラの遅延時間とＩＣ内蔵の積分フィルタの遅延時間の合計が、最大で500μsecかかるのであれば、エンコーダのＺ相出力が１msec以上ＯＮするように、原点検出速度を設定する必要があります。

■ ステップ3(Z相サーチ)開始位置

ステップ３のＺ相サーチでは、Ｚ相（nIN2）信号が、非アクティブ状態からアクティブに変化した時に検出ドライブを停止させます。従って、ステップ３の開始位置（すなわちステップ２の停止位置）が、安定してこの変化点から外れていなければなりません。通常は、ステップ３の開始位置が、エンコーダのＺ相位置の180°反対側になるように、機械的に調整します。

■ ソフトリミット

自動原点出し実行中は、ソフトリミットは無効にして下さい。ソフトリミットを有効にしておくと自動原点出しは正しく行われません。自動原点出し正常完了後、論理位置カウンタ、実位置カウンタを正しく設定したのちに、ソフトリミットを設定して下さい。

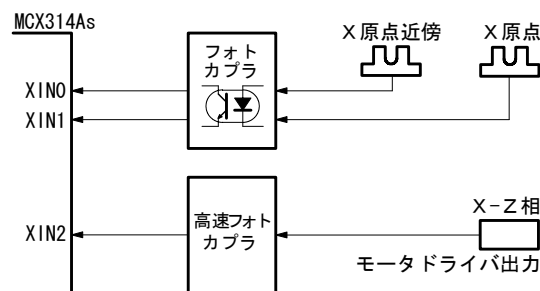
■ 各入力信号の論理設定

自動原点出しで使用する入力信号（nIN0,1,2）のアクティブ論理設定は、ＷＲ１レジスタのビット（WR1-D2,D4,D7）で行います。自動原点出しの時は、各信号を有効／無効にするビット（WR1-D1,D3,D5）の設定内容は無視されます。

2.5.7 自動原点出しの実例

■ 原点近傍、原点、Z相信号による原点出し例

［ 動作 ］

	入力信号と論理レベル	検出方向	検出速度
ステップ１	原点近傍(IN0)信号 Lowアクティブ	−	20,000pps
ステップ２	原点(IN1)信号 Lowアクティブ	−	500pps
ステップ３	Ｚ相(IN2)信号 Hiアクティブ	＋	500pps
ステップ４	(＋方向へ3500パルス オフセット移動)	＋	20,000pps

・ステップ１の高速サーチ、およびステップ４のオフセット移動は加減速ドライブで行わせ、初速度：1,000ppsから20,000ppsまでを0.2秒で（加減速度 ＝ 19,000／0.2 ＝ 95,000 pps/sec）直線加減速させるものとします。

・ステップ３のＺ相Hiアクティブ時に100μsecの偏差カウンタクリアパルスをXDRIVE/DCC出力信号端子から出力します。論理レベルはHiアクティブとします。

・ステップ４完了後、論理位置カウンタ、実位置カウンタの値をクリアします。

［ パラメータおよびモード設定 ］

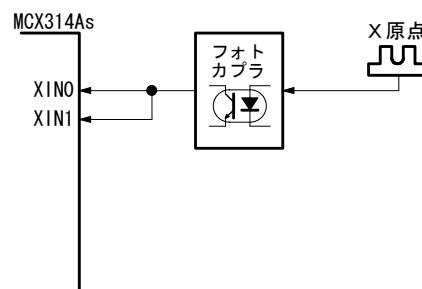
```
WR0 ← 010Fh ﾗｲﾄ        ; Ｘ軸選択
WR1 ← 0010h ﾗｲﾄ        ; 入力信号論理設定：XIN0,XIN1:Lowアクティブ， XIN2:Hiアクティブ（4.4節参照）

                        ; 拡張モード設定
WR6 ← 5D00h ﾗｲﾄ        ; WR6に入力信号フィルタのモード書込み（2.8節参照）
                        ; D15～D13  010 フィルタ遅延:512μsec
                        ; D9          0 XIN2信号：  フィルター無効（スルー）
                        ; D8          1 XIN1,0信号：フィルター有効

WR7 ← 495Fh ﾗｲﾄ        ; WR7に自動原点出しのモード書込み
                        ; D15～D13  010偏差カウンタクリアパルス幅：100μsec
                        ; D12        0  偏差カウンタクリア出力の論理レベル：アクティブHi
                        ; D11        1  偏差カウンタクリア出力：   有効（XDCC端子から出力される）
                        ; D10        0  リミット信号を原点信号として使用：  無効
                        ; D9         0  Ｚ相信号ＡＮＤ原点信号：   無効
                        ; D8         1  論理／実位置カウンタクリア：有効
                        ; D7         0  ステップ４移動方向：       ＋方向
                        ; D6         1  ステップ４：               有効
                        ; D5         0  ステップ３検出方向：       ＋方向
                        ; D4         1  ステップ３：               有効
                        ; D3         1  ステップ２検出方向：       −方向
                        ; D2         1  ステップ２：               有効
                        ; D1         1  ステップ１検出方向：       −方向
                        ; D0         1  ステップ１：               有効
WR0 ← 0160h ﾗｲﾄ        ; Ｘ軸に拡張モード設定命令書込み

WR6 ← 3500h ﾗｲﾄ        ; レンジ：8,000,000（倍率：10）
WR7 ← 000Ch ﾗｲﾄ
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 004Ch ﾗｲﾄ        ; 加減速度：95,000 PPS/SEC
WR0 ← 0102h ﾗｲﾄ        ; 95000/125/10 = 76

WR6 ← 0064h ﾗｲﾄ        ; 初速度：1000 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 07D0h ﾗｲﾄ        ; ステップ１，４の速度：20000 PPS
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0032h ﾗｲﾄ        ; ステップ２，３の速度：500 PPS
WR0 ← 0161h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0DACh ﾗｲﾄ        ; オフセット移動パルス量 ：3500
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ

WR0 ← 0162h ﾗｲﾄ        ; 自動原点出し実行開始
```

実行開始後、RR0-D0(X-DRV)ビットを監視し、１から０に戻れば、自動原点出し終了です。終了後、RR0-D4(X-ERR)エラービットが１になっていれば、自動原点出し途中で何らかのエラーが発生し、自動原点出しが正常に終了しなかったことを示しています。XRR2-D7、D5～D0ビット、XRR1-D15～D12ビット内容からエラー解析を行います。

■ 原点信号のみの原点出し例

原点信号を本ＩＣのIN0とIN1の両方の端子に入力することにより、一つの原点信号で高速原点出しを行う例です。

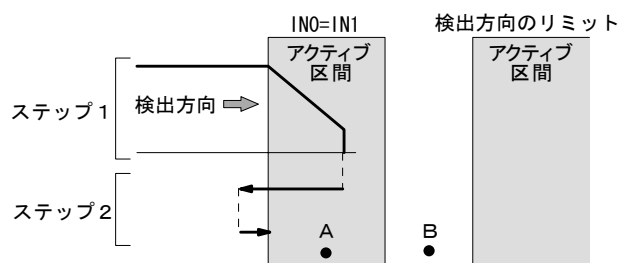
［ 動作 ］

	入力信号と論理レベル	検出方向	検出速度
ステップ１	原点近傍(IN0)信号 Lowアクティブ	－	20,000pps
ステップ２	原点(IN1)信号 Lowアクティブ	－	500pps
ステップ３	（不実行）		
ステップ４	（＋方向へ3500パルス オフセット移動）	＋	20,000pps

上表のように、ステップ１とステップ２の信号の論理レベルと検出方向は同じにします。（論理レベルを逆に設定する方法もあります。）

ステップ１で高速で原点をサーチし、原点信号がアクティブになると減速停止します。停止位置が原点信号アクティブ区間内であれば、ステップ２のイレギュラー動作①によって、逆方向に脱出してから、ステップ２の動作に入って、原点を検出します。

もし、ステップ１停止位置が原点信号アクティブ区間を通り越してしまった場合には、ステップ２で検出方向のリミットをたたきますので、イレギュラー動作③の動作になります。

自動原点出し開始位置が右図Ａ点にある場合には、ステップ１は実行されず、ステップ２のイレギュラー動作①が行われます。

右図Ｂ点にある場合には、ステップ１で検出方向のリミットをたたいてから、ステップ２のイレギュラー動作②が行われます。

［ パラメータおよびモード設定 ］

```
WR0 ← 010Fh ﾗｲﾄ        ; Ｘ軸選択
WR1 ← 0000h ﾗｲﾄ        ; 入力信号論理設定：XIN0:Lowアクティブ, XIN1:Lowアクティブ（4.4節参照）

                       ; 拡張モード設定
WR6 ← 5F00h ﾗｲﾄ        ; WR6に入力信号フィルタのモードを書込み（2.8節参照）
                       ; D15～D13  010  フィルタ遅延:512μsec
                       ; D8          1  XIN1,0信号：フィルター有効

WR7 ← 014Fh ﾗｲﾄ        ; WR7に自動原点出しのモードを書込み
                       ; D15～D13  000
                       ; D12         0
                       ; D11         0  偏差カウンタクリア出力：     無効
                       ; D10         0  リミット信号を原点信号として使用：無効
                       ; D9          0  Ｚ相信号ＡＮＤ原点信号：     無効
                       ; D8          1  論理／実位置カウンタクリア：有効
                       ; D7          0  ステップ４移動方向：         ＋方向
                       ; D6          1  ステップ４：                 有効
                       ; D5          0  ステップ３検出方向：
                       ; D4          0  ステップ３：                 無効
                       ; D3          1  ステップ２検出方向：         －方向
                       ; D2          1  ステップ２：                 有効
                       ; D1          1  ステップ１検出方向：         －方向
                       ; D0          1  ステップ１：                 有効
WR0 ← 0160h ﾗｲﾄ        ; Ｘ軸に拡張モード設定命令書込み

WR6 ← 3500h ﾗｲﾄ        ; レンジ：8,000,000（倍率：10）
WR7 ← 000Ch ﾗｲﾄ
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 004Ch ﾗｲﾄ        ; 加減速度：95,000 PPS/SEC
WR0 ← 0102h ﾗｲﾄ        ; 95000/125/10 = 76

WR6 ← 0064h ﾗｲﾄ        ; 初速度：1000 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 07D0h ﾗｲﾄ        ; ステップ１, ４の速度：20000 PPS
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0032h ﾗｲﾄ        ; ステップ２の速度：500 PPS
WR0 ← 0161h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0DACh ﾗｲﾄ        ; オフセット移動パルス量  ：3500
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
```

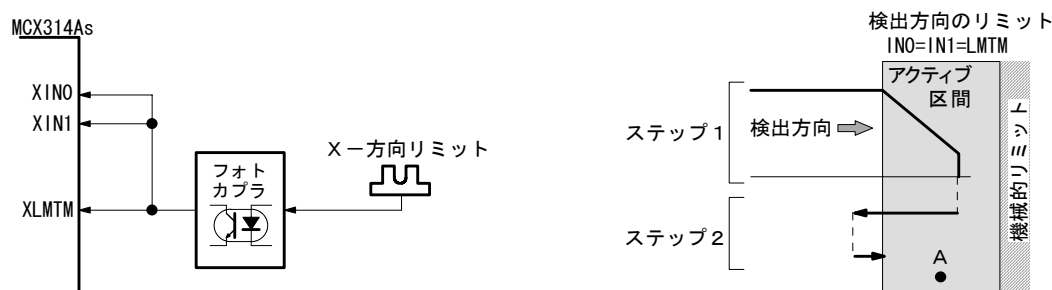
```
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0162h ﾗｲﾄ          ; 自動原点出し実行開始
```

■ リミット信号を用いた原点出し例

簡易的な原点出しとして、片方のリミット信号を原点信号として代用するやり方です。ただし、次の２項が条件となります。

a. 高速検出動作を行う場合は、リミット信号がアクティブになる位置から機械的なリミットまでの距離内で、十分に減速停止できること。
b. 自動原点出しを開始する位置が、検出方向に向かって、リミット信号アクティブ区間を越えた先にはないこと。

ここでは、－方向リミット信号を原点信号として代用する例を示します。

- XLMTM入力を下左図のようにXIN0とXIN1入力端子にも接続します。【注意】必ず本ＩＣ端子信号を接続します。各信号それぞれのフォトカプラより外の信号を接続するとフォトカプラ遅延時間差によって誤動作する場合があります。
- ステップ１の高速サーチを行いますので、リミット停止モードを減速停止に設定します。（4.5節 WR2/D2ビット）
- XLMTM,XIN0,XIN1信号の論理レベルをすべて同じに設定します。（4.5節WR2/D4、4.4節WR1/D0,2ビット）
- 拡張モード設定のWR7/D10（リミット信号使用）ビットを１にします。

［ 動作 ］
上右図に示すように、ステップ１で－方向に高速でリミットまで移動します。－リミット信号がアクティブになると減速停止し、ステップ２に進みます。ステップ２のイレギュラー動作②によって、逆方向にリミットを脱出してから、検出方向に低速でリミット信号アクティブを検出して停止します。自動原点出し開始位置がリミット内にあるときには（上右図Ａ点）、ステップ１の動作は行われず、ステップ２から始まります。

［ パラメータおよびモード設定 ］

```
WR0 ← 010Fh ﾗｲﾄ          ; Ｘ軸選択
WR1 ← 0000h ﾗｲﾄ          ; 入力信号論理設定：XIN0:Lowアクティブ, XIN1:Lowアクティブ（4.4節参照）
WR2 ← 0004h ﾗｲﾄ          ; D4      0 －リミット信号論理：Lowアクティブ（4.5節参照）
                         ; D2      1 リミット停止モード：減速停止

                         ; 拡張モード設定
WR6 ← 5F00h ﾗｲﾄ          ; WR6に入力信号フィルタのモードを書込み（2.8節参照）
                         ; D15～D13  010 フィルタ遅延:512μsec
                         ; D8          1 XLMTM,XIN1,0信号：フィルター有効

WR7 ← 054Fh ﾗｲﾄ          ; WR7に自動原点出しのモードを書込み
                         ; D15～D13  000
                         ; D12         0
                         ; D11         0  偏差カウンタクリア出力：     無効
                         ; D10         1  リミット信号を原点信号として使用：有効
                         ; D9          0  Ｚ相信号ＡＮＤ原点信号：     無効
                         ; D8          1  論理／実位置カウンタクリア：有効
                         ; D7          0  ステップ４移動方向：         ＋方向
                         ; D6          1  ステップ４：                 有効
                         ; D5          0  ステップ３検出方向：
                         ; D4          0  ステップ３：                 無効
                         ; D3          1  ステップ２検出方向：         －方向
                         ; D2          1  ステップ２：                 有効
                         ; D1          1  ステップ１検出方向：         －方向
                         ; D0          1  ステップ１：                 有効
WR0 ← 0160h ﾗｲﾄ          ; Ｘ軸に拡張モード設定命令書込み

WR6 ← 3500h ﾗｲﾄ          ; レンジ：8,000,000（倍率：10）
WR7 ← 000Ch ﾗｲﾄ
WR0 ← 0100h ﾗｲﾄ

WR6 ← 004Ch ﾗｲﾄ          ; 加減速度：95,000 PPS/SEC
WR0 ← 0102h ﾗｲﾄ          ; 95000/125/10 = 76
```

```
WR6 ← 0064h ﾗｲﾄ        ；初速度：1000 PPS
WR0 ← 0104h ﾗｲﾄ

WR6 ← 07D0h ﾗｲﾄ        ；ステップ１，４の速度：20000 PPS
WR0 ← 0105h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0032h ﾗｲﾄ        ；ステップ２の速度：500 PPS
WR0 ← 0161h ﾗｲﾄ

WR6 ← 0DACh ﾗｲﾄ        ；オフセット移動パルス量 ：3500
WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ
WR0 ← 0106h ﾗｲﾄ

WR0 ← 0162h ﾗｲﾄ        ；自動原点出し実行開始
```

【ﾘﾐｯﾄ信号使用時の注意】

・ ステップ１,２の検出方向は、必ず同じ方向とします。また、ステップ３（Ｚ相サーチ）動作を行う場合はステップ１,２の方向とは逆の方向にします。ステップ４（オフセット移動）動作もステップ１,２の方向と逆の方向にし、必ずリミットアクティブ区間から脱出した所で自動原点出しを終了させるようにしてください。
・ ステップ３動作をさせる場合は、Ｚ相信号と原点信号(IN1)のＡＮＤは取れません。拡張モード設定のWR7/D9(SAND)ビットは必ず０にします。

2.6 同期動作

本ICの同期動作は、IC内の各軸内、軸間、およびIC外のデバイスとの間において、ドライブ開始・停止などの動作（Action）を連携して行なう機能のことです。例えば次のような動作を行なうことができます。

例1　　Y軸が位置15,000を通過したら、Z軸のドライブを開始させる。

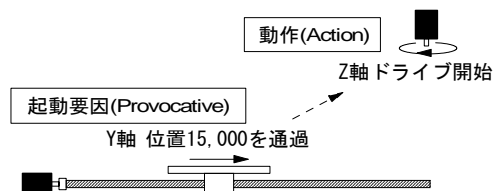



図2.40　同期動作の例

例2　　X軸が位置-320000を通過したら、Y,Z軸のドライブを停止させる。

例3　　入力信号が立ち下がったら、X,Y,Z軸の位置データをセーブする。

通常、このような同期動作はCPU側でプログラムを組むことによっても行なうことはできますが、CPUのソフトウェア実行時間による遅れが許されない様な場合に、この機能を使用すると便利です。本ICの同期動作は、指定の起動要因が発生すると直ちに指定の動作を実行させる機能です。この連携動作はCPUの介在なしに行われますので精度の高い同期が可能となります。

同期動作を行なわせるためには、IC内部の同期動作モードレジスタに指定の起動要因と指定の動作を次のように設定します。
WR6レジスタに起動要因(Provocative)と他軸起動を指定し、WR7レジスタに動作(Action)を指定してから、WR0レジスタに、軸指定とともに同期動作モード設定命令64hを書き込みます。
起動要因は下記のWR6レジスタに指定する10種類、動作はWR7に指定する14種類が用意されています。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR6	AXIS3	AXIS2	AXIS1	0	0	0	CMD	LPRD	IN3↓	IN3↑	D-END	D-STA	P≧C-	P＜C-	P＜C+	P≧C+
	他軸起動						起動要因（Provocative）									

起動要因、他軸起動の各ビットは1をセットすると有効、0をセットすると無効になります。

D0　P≧C+　論理/実位置カウンタがCOMP+レジスタを越えて大きくなった。
（論理位置カウンタ/実位置カウンタの選択はWR2/D5(CMPSL)ビットで指定します。）

D1　P＜C+　論理/実位置カウンタがCOMP+レジスタを越えて小さくなった。

D2　P＜C-　論理/実位置カウンタがCOMP-レジスタを越えて小さくなった。

D3　P≧C-　論理/実位置カウンタがCOMP-レジスタを越えて大きくなった。

D4　D-STA　ドライブを開始した。

D5　D-END　ドライブを終了した。

D6　IN3↑　nIN3信号がLowからHiレベルに立ち上がった。

D7　IN3↓　nIN3信号がHiからLowレベルに立ち下がった。

D8　LPRD　論理位置カウンタ読み出し命令(10h)が書き込まれた。
（自/他軸の動作(Action)にLPセーブ、EPセーブなどをセットして同時読み出しが可能。）

D9 CMD 同期動作起動命令(65h)が書き込まれた。

D15～13 AXIS3～1 自軸の起動要因により動作させる他軸を指定する。1:有効

自軸	D15(AXIS3)	D14(AXIS2)	D13(AXIS1)
X	Ｕ軸起動	Ｚ軸起動	Ｙ軸起動
Y	Ｘ軸起動	Ｕ軸起動	Ｚ軸起動
Z	Ｙ軸起動	Ｘ軸起動	Ｕ軸起動
U	Ｚ軸起動	Ｙ軸起動	Ｘ軸起動

	H								L							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR7	INT	OUT	0	0	VLSET	OPSET	EPSET	LPSET	EPSAV	LPSAV	ISTOP	SSTOP	CDRV-	CDRV+	FDRV-	FDRV+

動作(Action)

動作(Action)指定の各ビットは１をセットすると有効、０をセットすると無効になります。

D0 FDRV+ ＋方向定量パルスドライブを起動する。

D1 FDRV- －方向定量パルスドライブを起動する。

D2 CDRV+ ＋方向連続パルスドライブを起動する。

D3 CDRV- －方向連続パルスドライブを起動する。

D4 SSTOP ドライブを減速停止させる。

D5 ISTOP ドライブを即停止させる。

D6 LPSAV 現在の論理位置カウンタ値(LP)を同期バッファレジスタ(BR)にセーブする。 LP → BR

D7 EPSAV 現在の実位置カウンタ値(EP)を同期バッファレジスタ(BR)にセーブする。 EP → BR

D8 LPSET WR6,WR7 レジスタの値を論理位置カウンタ(LP)にセットする。 LP ← WR6,7
2.6.3 同期動作注意-(3)参照。

D9 EPSET WR6,WR7 レジスタの値を実位置カウンタ(EP)にセットする。 EP ← WR6,7
2.6.3 同期動作注意-(3)参照。

D10 OPSET WR6,WR7 レジスタの値を出力パルス数(P)にセットする。 P ← WR6,7
2.6.3 同期動作注意-(3)参照。

D11 VLSET WR6 レジスタの値をドライブ速度(V)にセットする。 V ← WR6
2.6.3 同期動作注意-(3)参照。

D14 OUT 同期パルスを外部信号として出力する。
外部信号は、nDCC 信号を使用しています。事前に拡張モード設定命令(60h)によって、DCC の有効、論理、パルス幅を設定しておく必要があります。2.5.2 節、6.16 節参照

D15 INT 割り込み信号（INTN）を発生させる。
割り込み信号（INTN）が Low アクティブになり、割り込みを発生させた軸の RR3/D9(SYNC)ビットが１を示します。CPU が、割り込みを発生させた軸のこの RR3 レジスタを読み出すと、RR3 レジスタのビットは０にクリアされ、割り込み出力信号は Hi-Z に戻ります。

リセット時には、すべての起動要因、動作ともに無効になっています。

図 2.41 に IC 内部 X 軸の同期動作の流れを示します。Y,Z,U 軸についても同様の機能を持っています。X 軸が持っている 10 種類の起動要因のうち、有効に設定した起動要因がアクティブになると、直ちに有効に設定されている動作が開始されます。この時に他軸起動も有効にすると、X 軸の起動要因により他軸の有効指定されている動作も同時に実行されます。

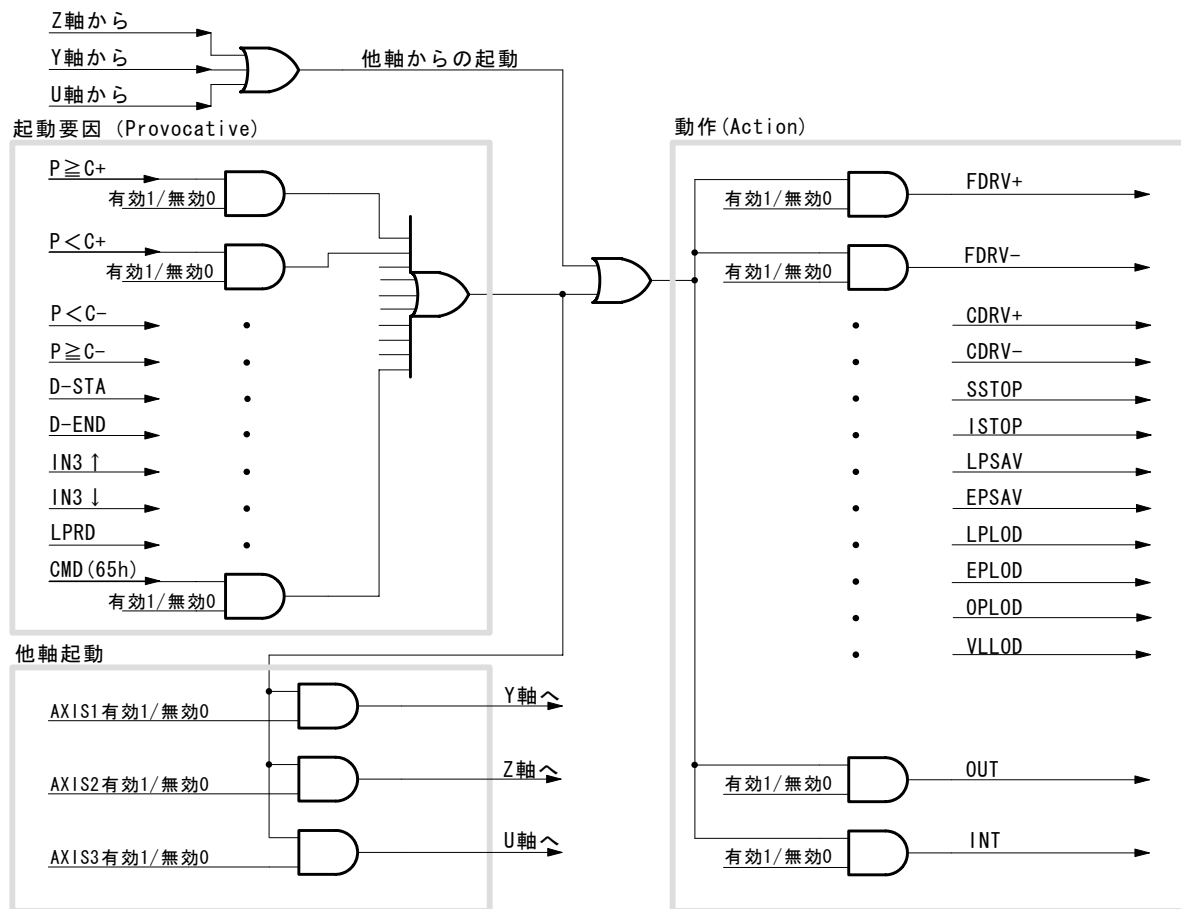



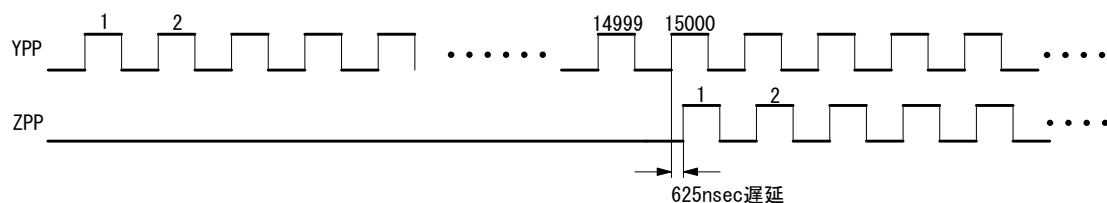
図 2.41 同期動作の流れ(X 軸の場合)

2.6.1 同期動作の実例

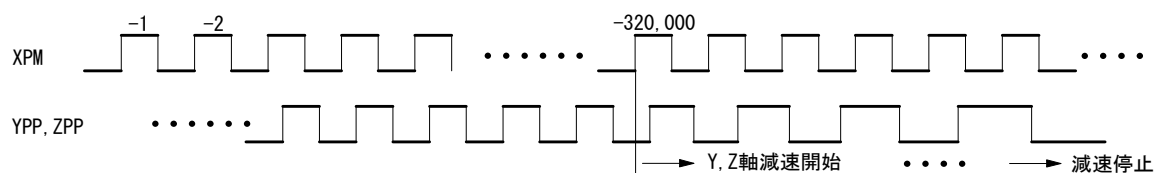
■ 例 1 Y 軸が位置 15000 を通過した。→ Z 軸＋方向定量パルスドライブ開始。

本 IC に対するパラメータ、コマンドを以下のように設定します。

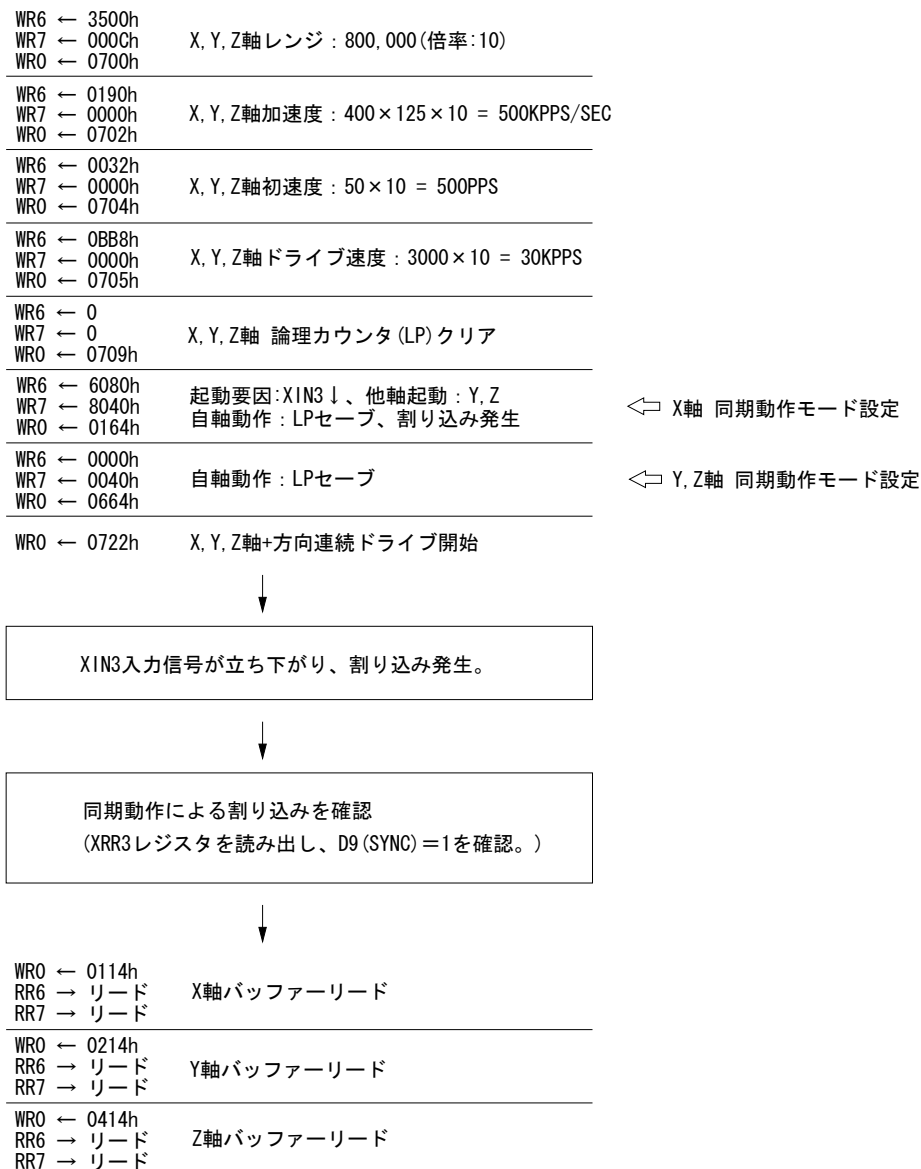
コマンド	内容	
WR6 ← 3500h WR7 ← 000Ch WR0 ← 0600h	Y,Z軸レンジ：800,000(倍率:10)	
WR6 ← 0190h WR7 ← 0000h WR0 ← 0602h	Y,Z軸加速度：400×125×10 ＝ 500KPPS/SEC	
WR6 ← 0032h WR7 ← 0000h WR0 ← 0604h	Y,Z軸初速度：50×10 ＝ 500PPS	
WR6 ← 0BB8h WR7 ← 0000h WR0 ← 0605h	Y,Z軸ドライブ速度：3000×10 ＝ 30KPPS	
WR6 ← C350h WR7 ← 0000h WR0 ← 0206h	Y軸出力パルス数：50,000	
WR6 ← 2710h WR7 ← 0000h WR0 ← 0406h	Z軸出力パルス数：10,000	
WR6 ← 3A98h WR7 ← 0 WR0 ← 020Bh	Y軸COMP+に15000をセット	
WR6 ← 0 WR7 ← 0 WR0 ← 0609h	Y,Z軸 論理カウンタ(LP)クリア	
WR6 ← 2001h WR7 ← 0000h WR0 ← 0264h	起動要因:P≧C+、他軸起動：Z 自軸動作：なし	⇦ Y軸 同期動作モード設定
WR6 ← 0000h WR7 ← 0001h WR0 ← 0464h	自軸動作：+方向定量ドライブ	⇦ Z軸 同期動作モード設定
WR0 ← 0220h	Y軸+方向定量ドライブ開始	

Y軸ドライブ開始後、Y軸が15000パルスを通過すると、Z軸の＋定量パルスドライブが開始します。
Y 軸 15000 目のパルスの立ち上がりから Z 軸の第 1 パルスが立ち上がりまでの遅延時間は 5SCLK(625nsec CLK=16MHz)です。

■ 例 2 X 軸が位置-320000 を通過した。→ Y,Z 軸ドライブ停止。

WR6 ← 3500h WR7 ← 000Ch WR0 ← 0700h	X,Y,Z軸レンジ：800,000(倍率:10)	
WR6 ← 0190h WR7 ← 0000h WR0 ← 0702h	X,Y,Z軸加速度：400×125×10 = 500KPPS/SEC	
WR6 ← 0032h WR7 ← 0000h WR0 ← 0704h	X,Y,Z軸初速度：50×10 = 500PPS	
WR6 ← 0BB8h WR7 ← 0000h WR0 ← 0705h	X,Y,Z軸ドライブ速度：3000×10 = 30KPPS	
WR6 ← A120h WR7 ← 0007h WR0 ← 0106h	X軸出力パルス数：500,000	
WR6 ← 1E00h WR7 ← FFFBh WR0 ← 010Ch	X軸COMP-に-320,000をセット	
WR6 ← 0 WR7 ← 0 WR0 ← 0109h	X軸 論理カウンタ(LP)クリア	
WR6 ← 6004h WR7 ← 0000h WR0 ← 0164h	起動要因:P<C-、他軸起動：Y,Z 自軸動作：なし	⇦ X軸 同期動作モード設定
WR6 ← 0000h WR7 ← 0010h WR0 ← 0664h	自軸動作：減速停止	⇦ Y,Z軸 同期動作モード設定
WR0 ← 0622h	Y,Z軸+方向連続ドライブ開始	
WR0 ← 0121h	X軸-方向定量ドライブ開始	

この例では、Y,Z軸を連続パルスドライブで開始後、X軸を－方向の定量パルスドライブで開始させています。X軸が-320,000パルスを通過すると、Y,Z軸は減速停止します。

Y,Z 軸の同期動作指定を即停止の指定にすると、X 軸が-320,000 パルスを通過すると、Y,Z 軸は即停止します。

■ 例 3 入力信号(XIN3)が立ち下がった。→ X,Y,Z 軸の位置データをセーブ。

下記の例は、X,Y,Z の 3 軸ドライブ開始後、XIN3 信号が立ち下がったタイミングで 3 軸の論理位置カウンタ値を各軸のバッファーレジスタ(BR)にセーブします。同時に X 軸では割り込み出力信号(INTN)を Low アクティブにさせて、CPU に知らせます。CPU 側では割り込みが同期動作によるものであることを確認してから、各軸のバッファーを読み出します。

■　例 4　定量パルスドライブの連続動作

同期動作機能を使用すると、ドライブ終了後直ちに次のドライブを開始させ、連続して定量パルスドライブを行なうことができます。次の例は、+15,000 移動終了後、直ちに-5,000 の移動を行ないます。

コマンド	内容	
WR6 ← 3500h WR7 ← 000Ch WR0 ← 0100h	X軸レンジ：800,000(倍率:10)	
WR6 ← 0190h WR7 ← 0000h WR0 ← 0102h	X軸加速度：400×125×10 = 500KPPS/SEC	
WR6 ← 0032h WR7 ← 0000h WR0 ← 0104h	X軸初速度：50×10 = 500PPS	
WR6 ← 0BB8h WR7 ← 0000h WR0 ← 0105h	X軸ドライブ速度：3000×10 = 30KPPS	
WR6 ← 0 WR7 ← 0 WR0 ← 0109h	X軸 論理カウンタ(LP)クリア	
WR6 ← 3A98h WR7 ← 0000h WR0 ← 0106h	X軸 出力パルス数：15,000	
WR6 ← 0020h WR7 ← 8402h WR0 ← 0164h	起動要因：ドライブ終了 自軸動作：P ← WR6,7、 －方向定量ドライブ 割り込み発生	⇦ X軸 同期動作モード設定
WR6 ← 1388h WR7 ← 0000h	次ドライブの出力パルス数：5,000	
WR0 ← 0120h	X軸+方向定量ドライブ開始	

↓

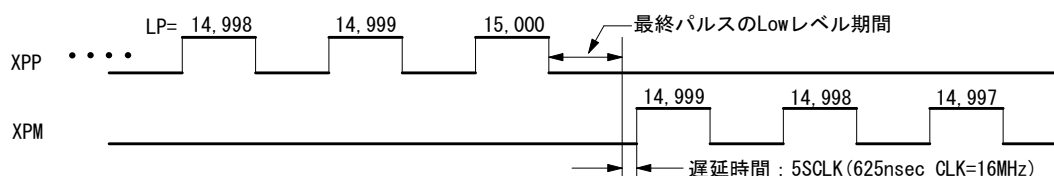
15,000＋方向定量ドライブ終了

↓

-5,000－方向定量ドライブ開始、割り込み発生

↓

コマンド	内容	
XRR3 → リード	同期動作による割り込みを確認 D9(SYNC)＝1を確認。	⇦ 割り込みルーチン内の処理
WR6 ← 0000h WR7 ← 0000h WR0 ← 0164h	同期動作モードの解除	

+15,000 移動終了から-5,000 の移動開始までの遅延時間は 5SCLK(625nsec CLK=16MHz 時)です。

上記の例では-5,000 のドライブを開始すると同時に割り込みを発生させて、割り込み処理内で同期動作モードの解除を行なっています。この解除を行なわないと－方向定量パルスドライブをエンドレスに行なうことになります。

始めの+15,000 の移動中に＋方向リミット(LMTP)や緊急停止(EMGN)などでドライブが中断した場合にも、次の-5,000 のドライブは実行されてしまいます。これがシステム上問題となる場合には、同期動作は使用できませんのでご注意ください。

2.6.2 同期動作の遅延時間

同期動作の遅延時間は、下表に示す起動要因発生からの遅延と、動作(Action)までの遅延の合計で求められます。

■ 起動要因発生からの遅延　　　　1SCLK=125nsec (CLK=16MHz の時)

起動要因	遅延開始の定義		遅延時間(SCLK)		
			最小	標準	最大
P≧C+ P＜C+ P＜C- P≧C-	P=LP 時	LP 値が CMP+/-レジスタ値との比較条件に一致する時のドライブパルスの↑から		1	
	P=EP 時 (A/B 相入力)	EP 値が CMP+/-レジスタ値との比較条件に一致する時の nECA/B 入力信号の↑↓から	3		4
D-STA	ドライブ命令書込み時の WRN 信号の↓から		1		2
D-END	最終ドライブパルスの Low レベル終了から			1	
IN3↑	nIN3 信号の↑から（内臓フィルタ無効時）		0		1
IN3↓	nIN3 信号の↓から（内臓フィルタ無効時）		0		1
LPRD	LP 読み出し命令(10h)書込み時の WRN 信号の↓から		0		1
CMD	同期動作起動命令(65h)書込み時の WRN 信号の↓から		0		1

■ 動作(Action)までの遅延遅延　　　　1SCLK=125nsec (CLK=16MHz の時)

動作	遅延終了の定義	遅延時間(SCLK)
FDRV+ FDRV- CDRV+ CDRV-	第 1 ドライブパルスの↑まで。	4
SSTOP	減速を開始するまで。	*1
ISTOP	ドライブを停止するまで。	*1
LPSAV EPSAV	LP,EP の値が BR(バッファ)にセーブされるまで。	1
LPSET EPSET OPSET VLSET	WR6,7 の値が LP,EP,P,V にセットされるまで。	1
OUT	nDCC 出力信号の↑まで。（正論理の場合）	1
INT	INTN 信号の↓まで。	1

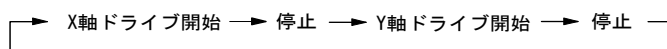
*1：現在出力中の 1 ドライブパルスが終了するまでの時間

例えば、IN3 入力信号の↑から論理位置カウンタ値(LP)を同期バッファレジスタ(BR)にセーブするまでの遅延時間は、IN3↑遅延時間（0～1SCLK）と LPSAV 遅延時間（1SCLK）を合計して、最小 1SCLK から最大 2SCLK となります。CLK=16MHz の時には、最小 125nsec から最大 250nsec となります。

2.6.3 同期動作の注意点

(1) 同期動作は、動作(Action)に割り込みを同時指定するなどして、希望する同期動作が起動されたのちは、同期動作モード設定命令 64h を再発行して同期動作指定を解除するようにしてください。解除しないで置くと思わぬ所で動作する場合があります。

(2) 同期動作の機能を用いると、例えば次のようなエンドレスのドライブが可能になります。

→ X軸ドライブ開始 → 停止 → Y軸ドライブ開始 → 停止 →（先頭へ戻る）

このエンドレスループを停止させるには、同期動作モード設定命令 64h を再発行して、有効にしている起動要因、動作の各ビットを無効にしなければなりません。ドライブしている軸に対して即停止命令や減速停止命令を発行するだけではループが解除されず、動作が継続されてしまいます。

(3) 動作(Action)指定 D8(LPSET)、D9(EPSET)、D10(OPSET)、D11(VLSET)は、同期動作が起動される前に WR6,WR7 にデータを書き込んでおく必要があります。ところが同期動作を連続的に行なう様な場合、CPU から WR6,7 への書込みのタイミングが遅れて同期動作の起動と重なると、不定データが取り込まれることがあります。WR6,7 への書込みは、同期動作が起動しないことが保証されている期間に行なってください。

(4) 現在ドライブ中にもかかわらず、ドライブ起動の動作が起きた場合には、その動作は無視されます。また、現在停止中にもかかわらず、減速停止、即停止の動作が起きた場合には、その動作は無視されます。

2.7 割り込み

割り込みの発生は、X，Y，Z，U各軸から発生させる割り込みと、補間ドライブのビットパターン補間および連続補間時に発生させる割り込みがあります。
ＣＰＵに対する割り込み信号は、INTN信号１本です。従って、下図に示すように、各軸からの割り込み信号、およびビットパターン補間、連続補間からの割り込み信号は、すべてＩＣ内でＯＲされています。

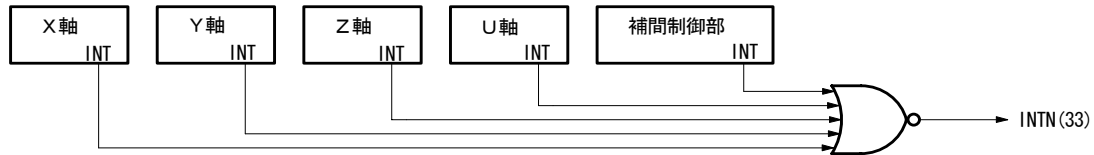



図 2.42　IC内の割り込み信号経路

各軸の割り込み要因、および補間ドライブ時の割り込み要因は、すべて割り込み許可／禁止を設定することができます。リセット時にはすべて禁止状態になります。

■ X, Y, Z, U軸の割り込み

下表は、X，Y，Z，U軸から発生させる割り込み要因です。

許可/禁止の設定 nWR1レジスタ	発生の確認 nRR3レジスタ	割り込み発生要因
D8 (PULSE)	D0 (PULSE)	１つのドライブパルスを出力した。（正論理パルスの場合パルスの↑で発生）
D9 (P≧C-)	D1 (P≧C-)	論理／実位置カウンタがCOMP-レジスタ値(CM)を越えて大きくなった。
D10(P＜C-)	D2 (P＜C-)	論理／実位置カウンタがCOMP-レジスタ値(CM)を越えて小さくなった。
D11(P＜C+)	D3 (P＜C+)	論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタ値(CP)を越えて小さくなった。
D12(P≧C+)	D4 (P≧C+)	論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタ値(CP)を越えて大きくなった。
D13(C-END)	D5 (C-END)	加減速ドライブで、定速域でのパルス出力を終了した。
D14(C-STA)	D6 (C-STA)	加減速ドライブで、定速域でのパルス出力を開始した。
D15(D-END)	D7 (D-END)	ドライブが終了したとき。

それぞれの割り込み要因は、nWR1レジスタで割り込み発生の許可(1)／禁止(0)を設定します。ドライブを開始して、割り込み許可の要因が真になると、nRR3レジスタのその要因のビットが１になり、割り込み出力信号(INTN)がLowレベルになります。上位ＣＰＵが割り込みを発生させた軸のRR3レジスタを読み出すと、RR3レジスタの１の立っているビットは０にクリアされ、割り込み出力信号(INTN)はHi-Zに戻ります。
【注意】８ビットデータバスの場合は、RR3Lレジスタの読み出しですべてクリアされますので、次紙の自動原点出し終了D8(**HMEND**)、同期動作起動D9(**SYNC**)を使用する場合には、必ずRR3Hを先に読み出してから、RR3Lレジスタを読み出してください。

次の自動原点出し終了、同期動作起動の割込みも追加されています。詳細はそれぞれの節を参照してください。

許可/禁止の設定	発生の確認 nRR3レジスタ	割り込み発生要因
拡張モード設定命令(60h) WR6/D5(HMINT)	D8 (H-END)	自動原点出しを終了した。

許可/禁止の設定	発生の確認 nRR3レジスタ	割り込み発生要因
同期動作指定命令(64h) WR7/D15(INT)	D9 (SYNC)	指定の起動要因により同期動作が起動した。

■　補間ドライブの割り込み

許可/禁止の設定 WR5レジスタ	発生の確認 RR0レジスタ	割り込み発生要因　　　　（ ）内は割り込みクリア方法
D14(CIINT)	D9(CNEXT)	連続補間ドライブで次補間セグメントのデータと補間ドライブ命令が書き込み可能となった。（次の補間ドライブ命令を書き込むと割り込みはクリアされる。）
D15(BPINT)	D14,13(BPS1,0)	ビットパターン補間において、スタックカウンタ(SC)の値が２から１に変わり、次のＢＰデータのスタックが可能となった。　（ ＢＰデータをスタックすると割り込みはクリアされる。）

補間ドライブで発生させた割り込みは、補間割り込みクリア命令(3Dh)を書き込んでも解除できます。また、INTN出力信号をLowのままにしておいても、補間ドライブが終了すると解除され、hi-Ｚに戻ります。

補間ドライブの割り込み使用方法については、ビットパターン補間、連続補間の節を参照してください。

2.8 入力信号フィルタ

本ＩＣは、ＩＣ内部において、各入力信号の入力段に積分型のフィルタを装備しています。図2.43はＸ軸の各入力信号のフィルタ構成を示していますが、Ｙ，Ｚ，Ｕ軸についても同様の回路を持っています。フィルタの時定数は、図中のＴ発振回路によって決まります。拡張モード設定命令(60h)のWR6レジスタD15～13(FL2～0)ビットで８種類の時定数の中から１つを選択することができます。そして、同じWR6レジスタのD12～8(FE4～0)ビットによって、いくつかの入力信号ごとに、フィルタ機能を有効にするか、信号をスルーで通すかを設定できます。リセット時には拡張モードのすべてのビットは０クリアされますので、すべての入力信号はフィルタ機能が働かず、スルーの状態になっています。拡張モード設定命令については6.16節を参照してください。

フィルタの時定数は下表に示すように、８段階の中から選択します。時定数を上げると除去可能な最大ノイズ幅は上がりますが、信号の遅延時間が大きくなりますので、適切な値を設定します。通常は、FL2～0を２または３の値に設定することをお勧めします。

FL2～0	除去可能な最大ノイズ幅*1	入力信号遅延時間
0	1.75μSEC	2μSEC
1	224μSEC	256μSEC
2	448μSEC	512μSEC
3	896μSEC	1.024mSEC
4	1.792mSEC	2.048mSEC
5	3.584mSEC	4.096mSEC
6	7.168mSEC	8.192mSEC
7	14.336mSEC	16.384mSEC

ただし、CLK=16MHz時

＊1:ノイズ幅

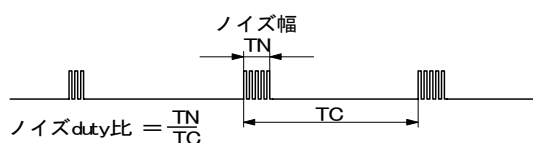



図 2.43　入力信号フィルタ回路 概念図

ノイズduty比（信号上にノイズが発生する時間比率）が、いかなる時においても1/4以下であることが条件です。

各入力信号のフィルタ機能を有効にするか、スルーにするかは下表に示すように、拡張モード設定命令(60h)のWR6レジスタD12～8(FE4～0)ビットで設定します。各ビットに１をセットすると、その信号のフィルタ機能が有効になります。

指定ビット	フィルタ有効の信号
WR6/D8 (FE0)	EMGN*2, nLMTP, nLMTM, nIN0,nIN1
WR6/D9 (FE1)	ｎIN2
WR6/D10(FE2)	ｎINPOS, nALARM
WR6/D11(FE3)	nEXPP, nEXPM, EXPLSN*3
WR6/D12(FE4)	nIN3

＊２：EMGN 信号はＸ軸の WR6 レジスタ D8 ビットで設定します。
＊３：EXPLSN 信号はＸ軸の WR6 レジスタ D11 ビットで設定します。

■入力信号フィルタの設定例

EMGN と　X、Y 軸の LMTP,LMTM,IN0,IN1,EXPP,EXPM 入力信号に 512μSEC 遅延のフィルタを設定し、X、Y 軸の他の入力信号はスルーとします。

Z、U 軸の LMTP,LMTM,IN0,IN1,EXPP,EXPM 入力信号に 2mSEC 遅延のフィルタを設定し、Z,U 軸の他の入力信号はスルーとします。

```
                          ; Ｘ，Ｙ軸拡張モード設定
WR6 ← 4900h ﾗｲﾄ           ; WR6に入力信号フィルタのモードを書込み
                          ; D15～D13  010  フィルタ遅延:512μsec
                          ; D12         0  IN3信号：フィルタ無効（スルー）
                          ; D11         1  EXPP,EXPM,EXPLS信号：フィルタ有効
                          ; D10         0  INPOS,ALARM信号：フィルタ無効（スルー）
                          ; D9          0  IN2信号：フィルタ無効（スルー）
                          ; D8          1  EMGN,LMTP,LMTM,IN1,0信号：フィルター有効
                          ; D7～D0         内蔵フィルタ機能以外のモード（適正値を設定してください。6.16節参照）

WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ           ; 自動原点出しを行う場合は適正値を設定してください。（2.5節参照）

WR0 ← 0360h ﾗｲﾄ           ; Ｘ，Ｙ軸に拡張モード設定命令書込み

                          ; Ｚ，Ｕ軸拡張モード設定
WR6 ← 8900h ﾗｲﾄ           ; WR6に入力信号フィルタのモードを書込み
                          ; D15～D13  100  フィルタ遅延:2msec
                          ; D12         0  IN3信号：フィルタ無効（スルー）
                          ; D11         1  EXPP,EXPM信号：フィルタ有効
                          ; D10         0  INPOS,ALARM信号：フィルタ無効（スルー）
                          ; D9          0  IN2信号：フィルタ無効（スルー）
                          ; D8          1  LMTP,LMTM,IN1,0信号：フィルター有効
                          ; D7～D0         内蔵フィルタ機能以外のモード（適正値を設定してください。6.16節参照）

WR7 ← 0000h ﾗｲﾄ           ; 自動原点出しを行う場合は適正値を設定してください。（2.5節参照）

WR0 ← 0C60h ﾗｲﾄ           ; Ｚ，Ｕ軸に拡張モード設定命令書込み
```

2.9 その他の機能

2.9.1 外部信号によるドライブ操作

定量パルスドライブや連続パルスドライブを、コマンドではなく、信号入力によって、起動する機能です。システムで制御するモータの軸が多くなると、各軸のジョグ送りなどのマニュアル操作を１つのＣＰＵがすべて行おうとすると、ＣＰＵの負担が大きくなり、十分な応答ができなくなる可能性があります。本ＩＣでは、外部信号によるドライブ操作機能によって、これらのＣＰＵの負担を軽減することができます。また、手動パルサーのエンコーダ２相信号を入力して、各軸のジョグ送りを行うことができます。

各軸ともnEXPPとnEXPMの２つの操作信号入力を持っています。定量パルスドライブモード、連続パルスドライブモードでは、nEXPP信号は＋方向、nEXPM信号は－方向のドライブ操作をします。WR3レジスタのD4,3ビットで、定量パルスドライブにするか、連続パルスドライブを設定します。また、定量パルスドライブあるいは連続パルスドライブに必要なパラメータは、コマンドによる起動と同様、あらかじめ設定しておきます。nEXPPとnEXPM信号は通常Hiレベルにしておきます。手動パルサーモードでは、nEXPP入力にＡ相信号を、nEXPM入力にＢ相信号を接続します。

■ 定量パルスドライブモード
WR3レジスタのD4,3ビットを1,0にセットし、ドライブに必要な速度パラメータ、出力パルス数を設定します。nEXPP信号をHiレベルからLowレベルに落とすと、その↓で＋方向の定量パルスドライブが起動します。nEXPM信号の場合も同様で、HiレベルからLowレベルに落とすと、その↓で－方向の定量パルスドライブが起動します。各入力操作信号のLowレベル幅は、最小４CLKサイクル以上必要です。ドライブが完了しない前に、再度信号を立ち下げても無効になります。

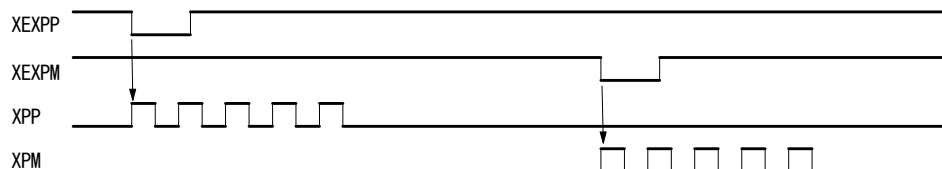



図 2.44 外部操作信号による出力パルス5の定量パルスドライブの例

■ 連続パルスドライブモード
WR3レジスタのD4,3ビットを0,1にセットし、ドライブに必要な速度パラメータを設定します。nEXPP信号をHiレベルからLowレベルに落とすと、Lowレベルの期間、連続して＋方向のドライブパルスを出力します。nEXPP信号をLowからHiレベルに戻すと、加減速ドライブのときは減速停止、定速ドライブのときは即停止します。nEXPM信号の場合も、同様にして、－方向のドライブパルスを連続して出力します。

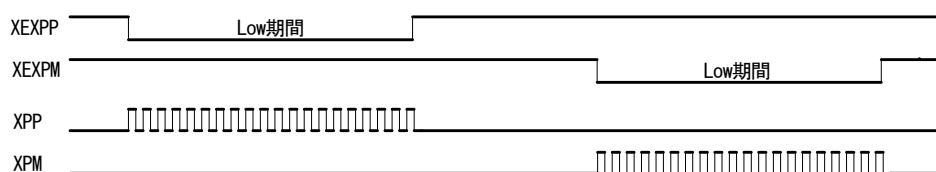



図 2.45 外部操作信号による連続パルスドライブの例

■ 手動パルサーモード

WR3レジスタのD4,3ビットを1,1にセットし、ドライブに必要な速度パラメータ、出力パルス数を設定します。エンコーダのＡ相信号をnEXPP入力に、Ｂ相信号をnEXPM入力に接続します。nEXPM信号がLowレベルでnEXPP信号の↑で＋定量パルスドライブが起動します。また、nEXPM信号がLowレベルでnEXPP信号の↓で－定量パルスドライブが起動します。出力パルス数の設定が１であればnEXPP信号の各↑↓で１つのドライブパルスを出力します。出力パルス数の設定がＰであればＰ個のドライブパルスを出力します。

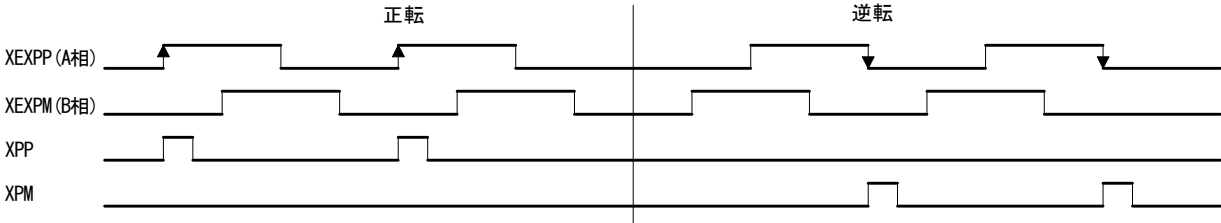



図 2.46　手動パルサーによる出力パルス1のドライブの例

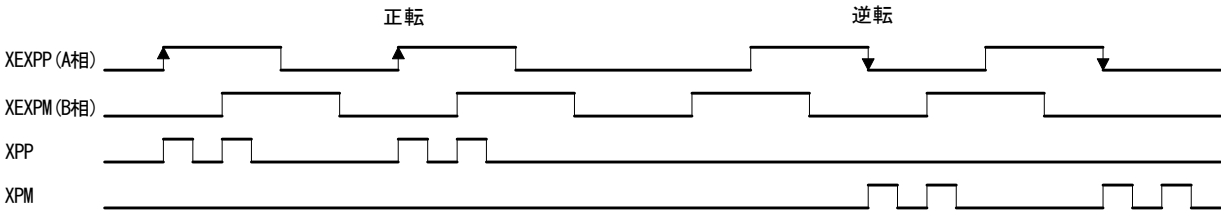



図 2.47　手動パルサーによる出力パルス2のドライブの例

nEXPP信号の↑↓から次の↑↓の間にＰ個のドライブパルスを出力し終えるために、速度パラメータはつぎの条件で設定します。

Ｖ≧Ｆ×Ｐ×２

Ｖ：ドライブ速度(pps)
Ｐ：出力パルス
Ｆ：手動パルサーエンコーダの最高速時の周波数(Hz)

例えば、手動パルサーの最高速周波数をF=500Hzとし、出力パルスをP=1をすると、ドライブ速度は、V=1000pps以上の値に設定する必要があります。また、加減速ドライブは行いませんので初速度SVはドライブ速度Vと同じ値に設定します。ただし、駆動モータがステッピングモータの場合は、モータの自起動周波数を超えない範囲内でドライブ速度を設定します。

2.9.2　パルス出力方式の選択

ドライブ出力パルスは、下表に示す２つのパルス出力方式を選択することができます。独立２パルス方式では、＋方向ドライブ時にはnPP/PLSに、－方向ドライブ時にはnPM/DIRにドライブパルスを出力します。また、１パルス方式では、nPP/PLSがドライブパルスを出力し、nPM/DIR には方向信号が出力されます。

(パルス／方向とも正論理設定時)

パルス出力方式	ドライブ方向	出力信号波形	
		nPP/PLS 信号	nPM/DIR 信号
独立２パルス方式	＋方向ドライブ出力時		Low レベル
	－方向ドライブ出力時	Low レベル	
１パルス方式	＋方向ドライブ出力時		Low レベル
	－方向ドライブ出力時		Hi レベル

パルス出力方式の選択は、WR2レジスタのD6(PLSMD)ビットをセットします。

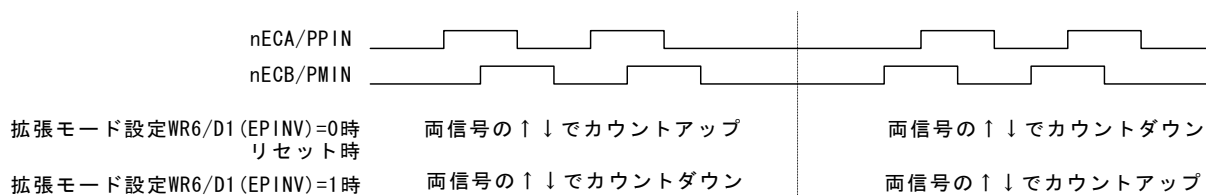
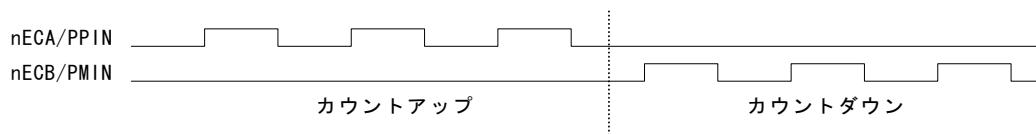
また、パルス出力、方向出力とも、論理レベル選択することができます。、WR2レジスタのD7(PLS-L)、D8(DIR-L)ビッ

トで選択します。

【注意】１パルス方式の場合は、パルス信号(nPLS)と方向信号(nDIR)が出力されるタイミングを、14.2、14.3節で確認してください。

2.9.3 パルス入力方式の選択

実位置カウンタのアップ／ダウンカウント入力となるエンコーダパルス入力は、２相パルス入力にするか、アップ／ダウンパルス入力にするかを選択することができます。

■ ２相パルス入力モード
WR2レジスタのD9(PINMD)ビットを０にセットすると２相パルス入力モードになります。このモードでは、正論理パルスでＡ相が進んでいるときはカウントアップし、Ｂ相が進んでいるときはカウントダウンします。両信号の↑、↓でカウントアップ、ダウンします。拡張モード設定で、実位置カウンタ増減反転ビット(WR6/D1)を１にすると、実位置カウンタのアップダウン動作が逆になります。（6.16節参照）
また、２相パルス入力モードでは、入力パルスを1/2、1/4に分周させることもできます。

■ アップダウンパルス入力モード
WR2レジスタのD9(PINMD)ビットを１にセットするとアップ／ダウンパルス入力モードになります。nECA/PPINが、カウントアップ入力に、nECB/PMINがカウントダウン入力になります。それぞれ、正パルスの↑でカウントします。

パルス入力方式の選択はWR2レジスタのD9(PINMD)ビットで、エンコーダ２相パルス入力の分周比はD11,10(PIND1,0)ビットでセットします。
【注意】入力パルスのパルス幅、パルス周期などに時間規定があります。１３章13.2.5入力パルスを参照してください。

2.9.4 ハードリミット信号

ハードウェアリミット信号(nLMTP,nLMTM)は、＋方向、－方向のドライブパルスをそれぞれ抑止する信号入力です。

リミット信号の論理レベルと、リミット信号がアクティブになったとき減速停止させるか即停止させるかはコマンドで選択することができます。WR2レジスタのD3,4(HLMT+,HLMT-)、D2(LMTMD)ビットで設定します。

2.9.5 サーボモータドライバ対応の信号

サーボモータドライバとの接続のための入力信号として、インポジション（位置決め完了）信号を入力するnINPOSと、アラーム信号を入力するnALARMがあります。各々の信号は有効／無効および論理レベルを設定することができます。設定は、WR2レジスタのD15～12ビットで行います。

nINPOS入力信号は、サーボモータドライバのインポジション（位置決め完了）信号に対応します。有効に設定すると、ドライブ終了後、nINPOS入力信号がアクティブになるのを待ってから、RR0主ステータスレジスタのn-DRVビットが０に戻ります。

nALARM入力信号は、サーボモータドライバからのアラーム信号を受信します。有効に設定すると、nALARM入力信号を常に監視し、アクティブ状態の場合はRR2レジスタのD4(ALARM)ビットに１が立ちます。ドライブ中であれば、ドライ

ブを即停止します。

これらのサーボモータドライバ用入力信号は、RR5,6レジスタでその状態を常時読み出すことができます。

また、サーボモータドライバ用出力信号として、偏差カウンタクリア出力信号(nDRIVE/DCC)があります。2.5.2, 2.5.3節を参照してください。

2.9.6 緊急停止

本ＩＣは、４軸すべてのドライブを緊急停止させるための入力信号として、EMGN信号があります。EMGN信号は、通常Hiレベルにしておきます。Lowレベルに落とすと、ドライブ中の全軸が即停止し、全軸のRR2レジスタのD5(EMG)ビットが１になります。EMGN信号は、論理レベルを選択することができませんので、ご注意ください。

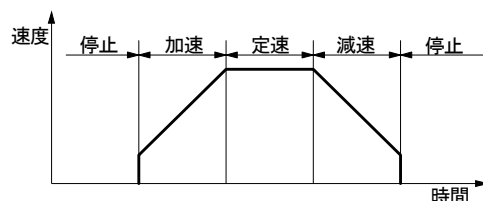
ＣＰＵ側から４軸に対して緊急停止をかけるには、次の方法があります。

a. ４軸に対して、同時に即停止命令を発行する。
WR0レジスタに、４軸すべてを指定して、即停止命令(27h)を書き込みます。

b. ソフトウェアリセットをかける。
WR0レジスタに、8000hを書き込むとソフトウェアリセットがかかります。

2.9.7 ドライブ状態の出力

各軸のドライブ中／停止の状態は、RR0レジスタD3～0(n-DRV)ビットと、nDRIVE/DCC信号に出力されます。nDRIVE/DCC信号は偏差カウンタクリア出力(DCC)と兼用端子になっています。

各軸のドライブ中のドライブ速度の加速／定速／減速の状態は各軸のRR1レジスタのD2(ASND),D3(CNST),D4(DSND)ビットと、nOUT6/ASND、nOUT7/DSND信号に出力されます。ただし、信号出力は、汎用出力信号と端子を兼用していますので、ドライブ状態を出力するには、WR3レジスタのD7(OUTSL)ビットを１にします。

ドライブ状態	ステータスレジスタ				出力信号		
	RR0/n-DRV	nRR1/ASND	nRR1/CNST	nRR1/DSND	nDRIVE/DCC	nOUT6/ASND	nOUT7/DSND
停止	0	0	0	0	Low	Low	Low
加速	1	1	0	0	Hi	Hi	Low
定速	1	0	1	0	Hi	Low	Low
減速	1	0	0	1	Hi	Low	Hi

また、Ｓ字加減速ドライブにおける加速度、減速度の増加／一定／減少の状態も、RR1 レジスタのD5(AASND),D6(ACNST),D7(ADSND)ビットに出力されます。

2.9.8 汎用出力信号

本ＩＣは、各軸とも、nOUT3～0、nOUT7～4の８本の汎用出力信号を持っています。ただし、nOUT7～4は、位置比較出力、ドライブ状態出力と端子を共用していますので、それらの出力を使用する場合は使用できません。

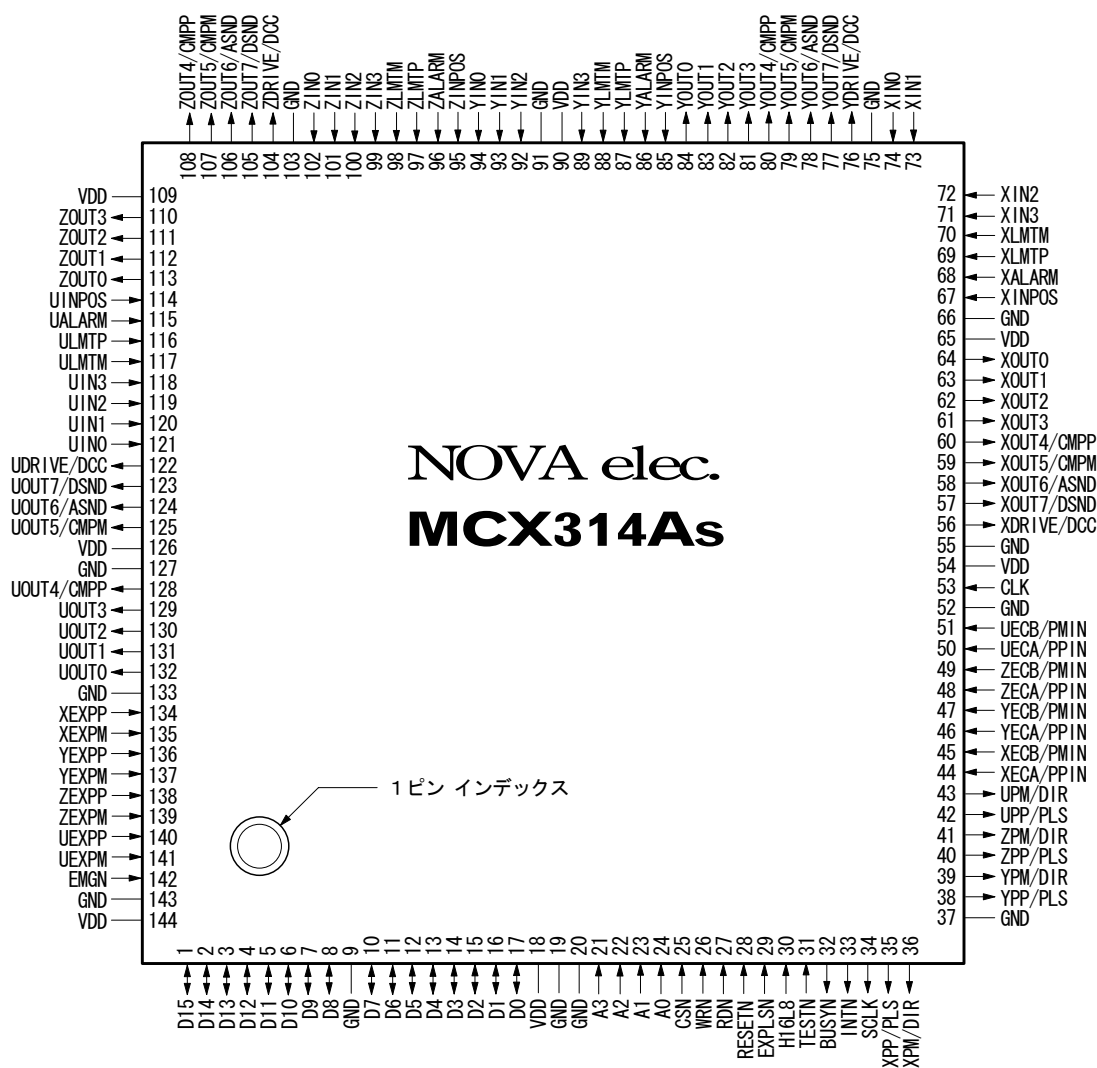
nOUT3～0信号は、WR4レジスタの各ビットに出力レベルの値をセットすると出力されます。nOUT7～4信号を使用する場合は、WR3レジスタのD7(OUTSL)で汎用出力を使用するモードに設定します。その後、WR3レジスタのD11～8(OUT7～4)の各ビットに出力レベルの値をセットすると出力されます。

汎用出力信号は、モータドライバの励磁ＯＦＦ、アラームリセットなどに使用することができます。

リセット時には、WR4レジスタ、nWR3レジスタの各ビットはクリアされ、すべての出力はLowレベルになります。

3. 端子配置と各信号の説明

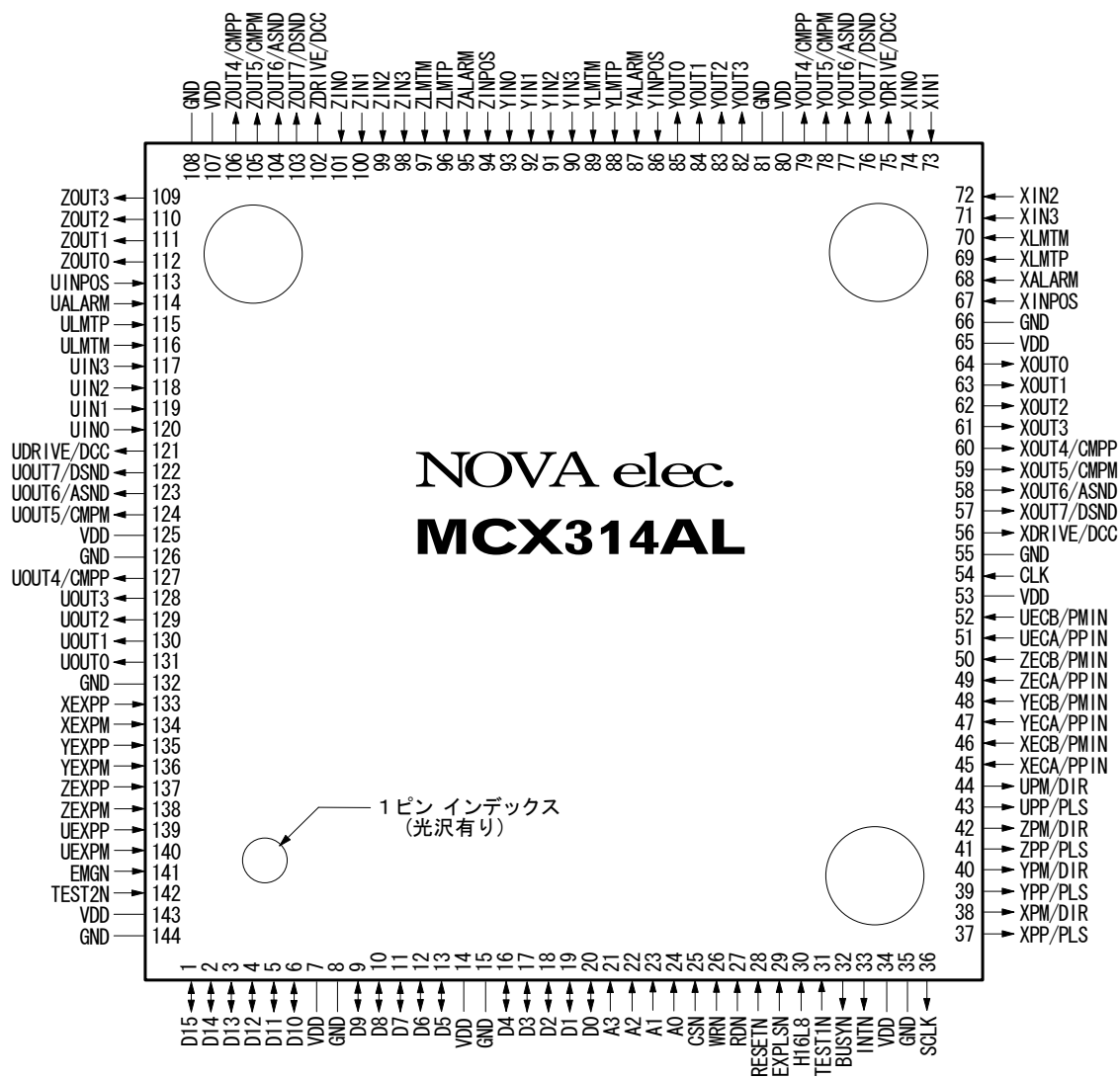
3.1 MCX314As 端子配置

VDD = 5V

144 ピン LQFP パッケージ外形:20×20mm 最外形:22×22mm 端子ピッチ:0.5mm 端子メッキ:Sn-Bi (スズ・ビスマス)
外形寸法は 15.1 節に記載されています。

注意: 本図は、MCX314As(VDD=5V)の端子配置を示しています。MCX314AL(VDD=3.3V)とは異なりますのでご注意ください。

3.2 MCX314AL 端子配置

144 ピン LQFP パッケージ外形:20×20mm 最外形：22×22mm 端子ピッチ:0.5mm 端子メッキ：Sn-Bi（スズ・ビスマス）外形寸法は 15.2 節に記載されています。

注意: 本図は、MCX314AL(VDD=3.3V)の端子配置を示しています。MCX314As(VDD=5V)とは異なりますのでご注意ください。

3.3 各信号の説明

信号名の X○○○、Y○○○、Z○○○、U○○○はそれぞれX軸、Y軸、Z軸、U軸の入出力信号です。また、n○○○の "n"は、X,Y,Z,Uを表現しています。
入/出力回路は本章の後に説明されていますので参照してください。－F－記号の付いた入力信号は本IC内部入力段に積分フィルタ回路を持っています。フィルタ機能については2.8節を参照してください。

信号名	MCX314As 端子番号	MCX314AL 端子番号	入/出力回路	信号の説明
CLK	53	54	入力A	Clock：本ICの内部同期回路を動作させるクロック信号です。周波数16.000MHzのクロックを入力します。ドライブ速度、加／減速度、加/減速度増加率はこのクロックの周波数に依存します。16MHz 以外の周波数を入力する場合は速度設定値、加減速設定値などが異なってきます。
D15～D0	1～8, 10～17	1～6, 9～13, 16～20	双方向A	Data Bus：3ステート双方向の16ビットデータバスです。システムのデータバスに接続します。CSN＝Low で RDN＝Low のとき出力状態になります。これ以外のときはハイインピーダンスの入力状態になっています。 データバスを8ビットで使用する場合は上位 D15～D8 は使用しませんので、D15～D8 を高抵抗（100KΩ程度）で VDD にプルアップしてください。
A3～A0	21,22,23 ,24	21,22,23 ,24	入力A	Address：上位CPUが本ICのリード／ライトレジスタを選択するためのアドレス信号です。 データバスを16ビットで使用する場合は、A3 は使用しません。
CSN	25	25	入力A	Chip Select：本ICをI／Oディバイスとして選択するための入力信号です。本ICをリード／ライトアクセスするとき、Low レベルにします。
WRN	26	26	入力A	Write Strobe：本ICのライトレジスタに書込みを行うときに Low にします。WRN が Low の期間は CSN および A3～A0 が確定していなければなりません。WRN が↑のとき、データバスの内容がライトレジスタにラッチされるので、WRN の↑の前後は D15～D0 の値が確定していなければなりません。
RDN	27	27	入力A	Read Strobe：本ICのリードレジスタからデータを読出すときにＬow にします。CSN を Low にし RDN を Low にすると、RDN が Low の期間だけ、A3～A0 のアドレス信号によって選択されたリードレジスタのデータがデータバスに出力されます。
RESETN	28	28	入力A	Reset：本ICをリセット（初期化）する信号です。CLKが4サイクル以上の間RESETNをLow にするとリセットされます。電源投入時には、必ず本ICをRESETN信号でリセットしなければなりません。 【注意】CLK が入力されていないと RESETN を Low にしてもリセットされません。
EXPLSN	29	29	入力A －F－	External Pulse：外部補間パルスモードのときのパルス入力です。通常は Hi レベルにしておきます。外部補間パルスモードの補間ドライブでは、EXPLSN の↓で1パルス分の補間演算が起動し、各軸の補間パルスが1パルス出力されます。 EXPLSN の Low レベルパルス幅は、フィルタ機能が無効の場合、最小4CLK 以上必要です。
H16L8	30	30	入力A	Hi=16bit,Low=8bit：16ビットデータバス／8ビットデータバスを選択します。Hi レベルにすると16ビットデータバスになりIC内のリードライトレジスタを16ビットでアクセスします。また、Low レベルにすると、データバスは D7～D0 の8ビットのみ有効となり、内部リード／ライトレジスタを8ビットでアクセスします。
TESTN	31	－	入力A	Test(MCX314As)：内部回路の動作テストを行うための端子です。Low にすると、IC 内部のテスト回路が作動し、思わぬ動きをします。必ず、オープンか VDD にプルアップしておいてください。
TEST1N TEST2N	－	31 142	入力A	Test(MCX314AL)：内部回路の動作テストを行うための端子です。Low にすると、IC 内部のテスト回路が作動し、思わぬ動きをします。両端子ともに、必ずオープンか VDD にプルアップしておいてください。
BUSYN	32	32	出力B	Busy：現在書き込まれた命令を処理中であることを示します。命令が書き込まれると、その命令を処理（コマンド解析）している間、最小2CLK 最大4CLK の間 Low になります。BUSYN が Low の間は命令が書き込まれても実行されません。命令書込みから4CLK（CLK＝16MHz で 250 nSEC）以内に次の書込みを行う高速 CPU の場合に使用します。
INTN	33	33	出力B	Interrupt：上位CPUに対する割り込み要求信号です。いずれかの割り込み要因により割り込みが発生すると INTN は Low レベルになります。割り込みが解除されると、Hi-Z に戻ります。
SCLK	34	36	出力A	System Clock：入力クロック信号CLKを2分周した出力クロック信号です。本IC内のすべての同期回路は、このクロックに同期して動作します。各軸の出力信号を外部でラッチする場合に、使用することができます。 【注意】SCLK は、RESETN 信号が Low の間は、出力されません。

信号名	MCX314As 端子番号	MCX314AL 端子番号	入/出力回路	信号の説明
XPP/PLS YPP/PLS ZPP/PLS UPP/PLS	35 38 40 42	37 39 41 43	出力Ａ	Pulse +／Pulse：＋方向のドライブパルスを出力します。リセット時の状態はLowレベルになっており、ドライブ動作に入ると、デューティ５０％（定速時）の正パルスが出力されます。正パルス／負パルスはモード選択できます。また、モード選択で、１パルス方式が選択された場合には、本端子よりドライブパルスが出力されます。
XPM/DIR YPM/DIR ZPM/DIR UPM/DIR	36 39 41 43	38 40 42 44	出力Ａ	Pulse −／Direction：−方向のドライブパルスを出力します。リセット時の状態はLowレベルになっており、ドライブ動作に入ると、デューティ５０％（定速時）の正パルスが出力されます。　正パルス／負パルスはモード選択できます。 また、モード選択で、１パルス方式が選択された場合には、本端子は方向信号となります。
XECA/PPIN YECA/PPIN ZECA/PPIN UECA/PPIN	44 46 48 50	45 47 49 51	入力Ａ	Encoder-A/Pulse+in：エンコーダＡ相信号の入力です。Ｂ相信号とともに、ＩＣ内部でアップ／ダウンパルスに変換され、実位置カウンタのカウント入力になります。 また、モード選択を、アップ／ダウンパルス入力に選択すると、本端子はアップパルス入力となり、入力パルスの↑で、実位置カウンタがカウントアップされます。
XECB/PMIN YECB/PMIN ZECB/PMIN UECB/PMIN	45 47 49 51	46 48 50 52	入力Ａ	Encoder-B/Pulse-in：エンコーダＢ相信号の入力です。Ａ相信号とともに、ＩＣ内部でアップ／ダウンパルスに変換され、実位置カウンタのカウント入力になります。 また、モード選択を、アップ／ダウンパルス入力に選択すると、本端子はダウンパルス入力となり、入力パルスの↑で、実位置カウンタがカウントダウンされます。
XDRIVE/DCC YDRIVE/DCC ZDRIVE/DCC UDRIVE/DCC	56 76 104 122	56 75 102 121	出力Ａ	Drive/Deviation Counter Clear：ドライブ状態表示出力(nDRIVE)と偏差カウンタクリア出力(DCC)の端子を共用しています。 ドライブ状態表示出力(nDRIVE)は、ドライブパルスを出力している期間、Hiレベルになります。自動原点出し実行時には、実行している間、本信号がHiレベルになります。また、補間ドライブ指定されている軸は、補間ドライブが実行されている間、Hiレベルになります。モード選択で、サーボモータ用のnINPOS信号を有効にしている場合は、nINPOSがアクティブになるまで、DRIVE信号はHiになっています。 偏差カウンタクリア出力(DCC)は、サーボモータドライバに対して、出力する信号です。自動原点出しでモード設定することにより出力させることができます。2.5.2節,2.5.3節参照。 リセット時には、ドライブ状態表示出力になります。
XOUT7/DSND YOUT7/DSND ZOUT7/DSND UOUT7/DSND	57 77 105 123	57 76 103 122	出力Ａ	Universal Output7/Descend：汎用出力信号です。nOUT7～4出力は、WR0レジスタで軸指定後、WR3レジスタのD11～8に1/0データを書き込むことによって、Hi／Lowにします。リセット時はLowになります。 モード選択で、ドライブ状態出力モードにすると、本端子は減速ドライブ状態を表す出力信号になります。ドライブ命令実行中、減速状態になると、Hiになります。
XOUT6/ASND YOUT6/ASND ZOUT6/ASND UOUT6/ASND	58 78 106 124	58 77 104 123	出力Ａ	Universal Output6/Ascend：汎用出力信号です。操作はnOUT7と同様です。 モード選択で、ドライブ状態出力モードにすると、本端子は加速ドライブ状態を表す出力信号になります。ドライブ命令実行中、加速状態になると、Hiになります。
XOUT5/CMPM YOUT5/CMPM ZOUT5/CMPM UOUT5/CMPM	59 79 107 125	59 78 105 124	出力Ａ	Universal Output5/Compare-：汎用出力信号です。操作はnOUT7と同様です。 モード選択で、ドライブ状態出力モードにすると、論理／実位置カウンタがCOMP-レジスタより小さい時 Hi レベルに、大きい時 Low レベルになります。
XOUT4/CMPP YOUT4/CMPP ZOUT4/CMPP UOUT4/CMPP	60 80 108 128	60 79 106 127	出力Ａ	Universal Output4/Compare+：汎用出力信号です。操作はnOUT7と同様です。 モード選択で、ドライブ状態出力モードにすると、論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタより大きい時 Hi レベルに、小さい時 Low レベルになります。
XOUT3～0 YOUT3～0 ZOUT3～0 UOUT3～0	61～64 81～84 110～113 129～132	61～64 82～85 109～112 128～131	出力Ａ	Universal Output3～0：各軸４本の汎用出力信号です。nOUT3～0 出力は、WR4 レジスタの D15～0 に 1/0 データを書き込むことによって、Hi／Low にします。リセット時は Low になります。 軸指定が不要なので、nOUT7～4 より簡単にセットできます。

信号名	MCX314As 端子番号	MCX314AL 端子番号	入/出力回路	信号の説明
XINPOS YINPOS ZINPOS UINPOS	67 85 95 114	67 86 94 113	入力Ａ －Ｆ－	Inposition：サーボモータドライバのインポジション（位置決め完了）出力に対応する入力信号です。有効／無効、論理レベルはコマンドで設定できます。有効に設定すると、ドライブ終了後、この信号がアクティブになるのを待ってから、主ステータスレジスタの n-DRV ビットが０に戻ります。
XALARM YALARM ZALARM UALARM	68 86 96 115	68 87 95 114	入力Ａ －Ｆ－	Servo Alarm：サーボモータドライバのアラーム出力に対応する入力信号です。有効/無効、論理レベルはモード選択することができます。有効にすると、この信号がアクティブレベルになっているとRR2レジスタのALARMビットに１が立ちます。
XLMTP YLMTP ZLMTP ULMTP	69 87 97 116	69 88 96 115	入力Ａ －Ｆ－	Over Run Limit +：＋方向のオーバーランリミット信号です。＋方向のドライブパルス出力中に、この信号がアクティブになるとドライブは減速停止または即停止します。フィルタ機能が無効の場合、２CLK 以上のアクティブパルス幅が必要です。減速停止／即停止、論理レベルをモード選択することができます。また、この信号がアクティブレベルになると、RR2 レジスタの HLMT+ビットに１が立ちます。
XLMTM YLMTM ZLMTM ULMTM	70 88 98 117	70 89 97 116	入力Ａ －Ｆ－	Over Run Limit -：－方向のオーバーランリミット信号です。－方向のドライブパルス出力中に、この信号がアクティブになるとドライブは減速停止または即停止します。フィルタ機能が無効の場合、２CLK 以上のアクティブパルス幅が必要です。減速停止／即停止、論理レベルをモード選択することができます。また、この信号がアクティブレベルになると、RR2 レジスタの HLMT-ビットに１が立ちます。
XIN3～0 YIN3～0 ZIN3～0 UIN3～0	71～74 89,92~94 99～102 118～121	71～74 90～93 98～101 117～120	入力Ａ －Ｆ－	Input3～0：ドライブを途中で減速停止または即停止させるための各軸４本の入力信号です。サーチ動作の入力信号として使用します。フィルタ機能が無効の場合、２CLK以上のアクティブパルス幅が必要です。IN3～IN0それぞれについて有効／無効、論理レベルを設定することができます。 自動原点出しでは、IN0 は原点近傍信号に、IN1 は原点信号に、IN2 はエンコーダＺ相信号に割り当てられています。 また、これらの信号状態は RR4/RR5 レジスタで常時読み出すことができます。
XEXPP YEXPP ZEXPP UEXPP	134 136 138 140	133 135 137 139	入力Ａ －Ｆ－	External Operation +：外部から＋方向のドライブを起動する信号です。外部定量パルスドライブモードにすると、本信号の↓で＋定量パルスドライブが起動します。外部連続パルスドライブモードにすると、本信号が Low レベルの間、＋連続パルスドライブが行われます。 手動パルサーモードの場合は、エンコーダＡ相信号を本端子に入力します。
XEXPM YEXPM ZEXPM UEXPM	135 137 139 141	134 136 138 140	入力Ａ －Ｆ－	External Operation -：外部から－方向のドライブを起動する信号です。外部定量パルスドライブモードにすると、本信号の↓で－定量パルスドライブが起動します。外部連続パルスドライブモードにすると、本信号が Low レベルの間、－連続パルスドライブが行われます。 手動パルサーモードの場合は、エンコーダＢ相信号を本端子に入力します。
EMGN	142	141	入力Ａ －Ｆ－	Emergency Stop：全軸のドライブを緊急停止させる入力信号です。この信号をLowレベルにすると、補間ドライブも含め、全軸のドライブが即停止し、各軸のRR2レジスタのEMGビットに１が立ちます。フィルタ機能が無効の場合、２CLK以上のLowレベルパルス幅が必要です。 【注意】この信号は、論理レベルを選択することはできません。
GND	9,19,20, 37,52,55, 66,75,91, 103,127, 133,143	8,15,35, 55,66,81, 108,126, 132,144		グランド（０Ｖ）端子です。必ず、すべての端子を接続してください。
VDD	18,54,65, 90,109, 126,144	7,14,34, 53,65,80, 107,125, 143		電源端子です。MCX314As は、＋５Ｖを供給してください。MCX314AL は、+3.3Ｖを供給してください。必ず、すべての端子を接続してください。

3.4　入／出力回路

■ MCX314As 入／出力回路

入力Ａ	高抵抗（数十KΩ～数百KΩ）でVDDにプルアップされた、TTLレベルのシュミットトリガ入力です。 CMOS、TTLいずれも接続可能です。 使用しない場合は、オープンか、VDD(+5V)にプルアップしてください。 －Ｆ－記号の付いた信号は、本ＩＣ内部入力段に積分フィルタ回路を持っています。フィルタ機能については 2.8 節を参照してください。
出力Ａ	CMOSレベルの出力です。4mA駆動バッファ（ Hiレベル出力電流IOH=-4mAで VOH=2.4Vmin, Lowレベル出力電流 IOL=4mA で VOL=0.4Vmax）ですので、LSTTL であれば１０個まで駆動できます。
出力Ｂ	オープンドレイン出力です。4mA駆動バッファ（ Lowレベル出力電流IOL=4mAでVOL=0.4Vmax）です。 使用する場合は、高抵抗で VDD(+5V)にプルアップしてください。
双方向Ａ	入力側は、TTLレベルのシュミットトリガ入力です。ＩＣ内部では高抵抗でプルアップされておらず、ハイインピーダンスです。データ信号は、信号ラインがハイインピーダンスにならないよう、システム全体でデータバスを高抵抗でプルアップしてください。 D15～D8を使用しないときは、高抵抗（100KΩ程度）でVDD(+5V)にプルアップしてください。双方向ですので、直接プルアップより、高抵抗を入れた方が無難です。 出力側は、CMOSレベルの出力です。8mA駆動バッファ（ Hiレベル出力電流IOH=-8mAで VOH=2.4Vmin, Lowレベル出力電流 IOL=8mA で VOL=0.4Vmax）です。

■ MCX314AL 入／出力回路

入力Ａ	高抵抗（50KΩtyp.）でVDDにプルアップされた、TTLレベルのシュミットトリガ入力です。 本入力は、5Vトレラントです。3.3V系出力、および5V系出力(CMOSレベル、TTLレベル)のいずれの出力とも接続が可能です。 使用しない場合は、オープンか、VDD(＋3.3V)にプルアップしてください。 －Ｆ－記号の付いた信号は、本ＩＣ内部入力段に積分フィルタ回路を持っています。フィルタ機能については 2.8 節を参照してください。
出力Ａ	3.3V 系 CMOS レベルの出力です。 4mA 駆動バッファ（ Hi レベル出力電流 IOH=-4mA で VOH=2.35Vmin, Low レベル出力電流 IOL=4mA で VOL=0.4Vmax）です。 5V 系入力との接続は、相手入力が TTL レベルであれば接続が可能です。相手入力が 5V 系 CMOS レベルの場合は接続することはできません。注１
出力Ｂ	オープンドレイン出力です。4mA駆動バッファ（ Lowレベル出力電流IOL=4mAでVOL=0.4Vmax）です。 使用する場合は、高抵抗で VDD(＋3.3V)にプルアップしてください。TTL レベルの 5V 系 IC への接続も可能です
双方向Ａ	入力側は、5VトレラントのTTLレベルのシュミットトリガ入力です。ＩＣ内部では高抵抗でプルアップされておらず、ハイインピーダンスです。データ信号は、信号ラインがハイインピーダンスにならないよう、システム全体でデータバスを高抵抗でプルアップしてください。 D15～D8を使用しないときは、高抵抗（100KΩ程度）でVDD(+3.3V)にプルアップしてください。双方向ですので、直接プルアップより、高抵抗を入れた方が無難です。 出力側は、3.3V 系 CMOS レベルの出力です。 8mA 駆動バッファ（ Hi レベル出力電流 IOH=-8mA で VOH=2.35Vmin, Low レベル出力電流 IOL=8mA で VOL=0.4Vmax）です。 5V 系双方向 IC との接続は、相手側入力が TTL レベルであれば接続が可能です。相手入力が 5V 系 CMOS レベルの場合は接続することはできません。注１

注1:出力信号を外部で抵抗を介して5Vにプルアップしても、Hiレベル出力電圧は、5V系CMOSのHiレベル入力電圧まで上げることができません。このような回路構成は行なわないでください。

3.5　回路設計上の注意

a. デカップリングコンデンサ

本ＩＣのVDDとGND間に、高周波特性の良い 0.1μF程度のデカップリングコンデンサを２～４個入れてください。

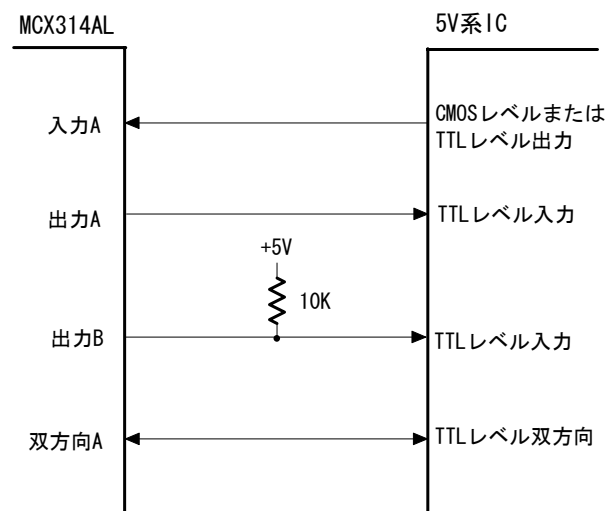
b. 端子インダクタンスによるリンギングノイズ

出力端子のもつインダクタンスと出力に接続される負荷容量の共振によって、出力信号の立ち上がり、立ち下がりでリンギングノイズが発生する場合があります。接続する次段の回路が誤動作するほどリンギングノイズが大きい場合には、10～100PF程度の負荷容量を接続して、リンギングをおさえることができます。

c. 伝送路の反射

出力Ａ，Ｂおよび双方向Ａタイプの出力時は、負荷容量を20～50PFとした場合、信号の立ち上がり、立ち下がり時間が約３～４nsになりますので、配線の長さが60cmくらいから、反射の影響が著しくなってきます。配線路の長さは、できるだけ短くしてください。

d. MCX314AL と5V系ICとの接続例

MCX314AL入/出力回路は、5Vトレラントですが、出力回路はTTLレベルの入力との接続のみ可能です。CMOSレベルの入力との接続はできません。

４．リード／ライトレジスタ

この章では、ＣＰＵが各軸を制御するためにアクセスするリード／ライトレジスタについて、詳細に記述します。
ビットパターン補間用レジスタ（BP1P/M,BP2P/M,BP3P/M）については、2.4.3節のビットパターン補間を参照してください。

4.1　16ビットデータバスのレジスタアドレス

下表に示すように、１６ビットデータバスを使用する場合は、16ビットのリード／ライトレジスタをアクセスするアドレスが８あります。

■16ビットデータバスにおけるライトレジスタ

すべてのレジスタは 16 ビット長です。

アドレス A2 A1 A0	レジスタ記号	レジスタ名	内　　容
0 0 0	WR0	コマンドレジスタ	軸指定、命令コードのセット。
0 0 1	XWR1 YWR1 ZWR1 UWR1	Ｘ軸モードレジスタ１ Ｙ軸モードレジスタ１ Ｚ軸モードレジスタ１ Ｕ軸モードレジスタ１	各軸の外部減速停止信号の論理レベル、有効／無効の設定。 各軸の割り込みの許可／禁止の設定。
0 1 0	XWR2 YWR2 ZWR2 UWR2	Ｘ軸モードレジスタ２ Ｙ軸モードレジスタ２ Ｚ軸モードレジスタ２ Ｕ軸モードレジスタ２	各軸のリミット信号のモード設定。ドライブパルスのモード設定。 エンコーダ入力信号のモード設定。サーボモータ用信号の論理レベル、有効／無効の設定。
	BP1P	ＢＰ１Ｐレジスタ	ビットパターン補間第１軸＋方向ビットデータのセット。
0 1 1	XWR3 YWR3 ZWR3 UWR3	Ｘ軸モードレジスタ３ Ｙ軸モードレジスタ３ Ｚ軸モードレジスタ３ Ｕ軸モードレジスタ３	各軸のマニュアル減速、減速度個別、Ｓ字加減速モードの設定。 外部操作モードの設定。 汎用出力 OUT7～4 のセット。
	BP1M	ＢＰ１Ｍレジスタ	ビットパターン補間第１軸－方向ビットデータのセット。
1 0 0	WR4	アウトプットレジスタ	汎用出力 OUT3～0 のセット。
	BP2P	ＢＰ２Ｐレジスタ	ビットパターン補間第２軸＋方向ビットデータのセット。
1 0 1	WR5	補間モードレジスタ	軸指定。線速一定モード、ステップ送りモード、割り込みの設定。
	BP2M	ＢＰ２Ｍレジスタ	ビットパターン補間第２軸－方向ビットデータのセット。
1 1 0	WR6 BP3P	ライトデータレジスタ１ ＢＰ３Ｐレジスタ	ライトデータ下位１６ビット（D15～D0）のセット。 ビットパターン補間第３軸＋方向ビットデータのセット。
1 1 1	WR7 BP3M	ライトデータレジスタ２ ＢＰ３Ｍレジスタ	ライトデータ上位１６ビット（D31～D16）のセット。 ビットパターン補間第３軸－方向ビットデータのセット。

a. 上表で示すように、各軸とも、WR1、WR2、WR3（モードレジスタ1,2,3）を持っています。これらのレジスタへは、同一アドレスで書き込みを行うことになります。どの軸のモードレジスタに書き込むかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したＮＯＰ命令を直前に書き込むことによって、書き込みたい軸を選択します。

b. ビットパターン補間用のビットデータレジスタBP1～3P､BP1～3Mは､リセット直後は､書き込むことができません。これらのレジスタへの書き込みは、ＢＰレジスタ書き込み可命令（36h）を発行すると、可能になります。ＢＰレジスタ書き込み可命令（36h）を発行後は、nWR1～3の書き込みができなくなりますので、ビットパターン補間でビットデータの書き込みが終わったら、ＢＰレジスタ書き込み不可命令（37h）を発行しておく必要があります。

c. WR6レジスタとBP3Pレジスタ、WR7レジスタとBP3Mレジスタについては、ハード的に同一レジスタを共用していますので、ご注意ください。

d. リセット時は、nWR1,nWR2,nWR3,WR4,WR5レジスタはすべてのビットが０にクリアされます。その他のレジスタは不定です。

■16ビットデータバスにおけるリードレジスタ

すべてのレジスタは16ビット長です。

アドレス A2 A1 A0	レジスタ記号	レジスタ名	内　　容
0 0 0	RR0	主ステータスレジスタ	各軸のドライブ、エラー状態を表示。 補間のドライブ、連続補間次データ可、円弧補間の象限、ＢＰ補間のスタックカウンタの表示。
0 0 1	XRR1 YRR1 ZRR1 URR1	Ｘ軸ステータスレジスタ１ Ｙ軸ステータスレジスタ１ Ｚ軸ステータスレジスタ１ Ｕ軸ステータスレジスタ１	位置：COMPレジスタ比較、加/減速状態、加/減速度・増加/減少状態の表示。 終了ステータスの表示。
0 1 0	XRR2 YRR2 ZRR2 URR2	Ｘ軸ステータスレジスタ２ Ｙ軸ステータスレジスタ２ Ｚ軸ステータスレジスタ２ Ｕ軸ステータスレジスタ２	エラー発生要因の表示。 自動原点出し実行ステートの表示。
0 1 1	XRR3 YRR3 ZRR3 URR3	Ｘ軸ステータスレジスタ３ Ｙ軸ステータスレジスタ３ Ｚ軸ステータスレジスタ３ Ｕ軸ステータスレジスタ３	割り込み発生要因の表示。
1 0 0	RR4	インプットレジスタ１	Ｘ軸、Ｙ軸入力信号の状態表示
1 0 1	RR5	インプットレジスタ２	Ｚ軸、Ｕ軸入力信号の状態表示
1 1 0	RR6	リードデータレジスタ１	リードデータ下位１６ビット（D15～D0）の表示。
1 1 1	RR7	リードデータレジスタ２	リードデータ上位１６ビット（D31～D16）の表示。

ライトレジスタと同様に、各軸とも、RR1、RR2、RR3（各軸ステータスレジスタ1,2,3）を持っています。これらのレジスタは、同一アドレスで読み出しを行うことになります。どの軸のステータスレジスタに読み出すかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したＮＯＰ命令を直前に書き込むことによって、読み出したい軸を選択します。

4.2　8ビットデータバスのレジスタアドレス

８ビットデータバスでアクセスする場合は、16ビットレジスタを上位バイト、下位バイトに分けてアクセスします。下表において、****Lは16ビットレジスタ****の下位バイト（D7～D0）、****Hは16ビットレジスタ****の上位バイト（D15～D8）を示しています。コマンドレジスタ（WR0L,WR0H)だけは、かならず上位バイト(WR0H)を先に、下位バイト(WR0L)を後から書き込みます。

■ 8ビットデータバスにおけるライトレジスタ

アドレス A3 A2 A1 A0	ライトするレジスタ
0 0 0 0	WR0L
0 0 0 1	WR0H
0 0 1 0	XWR1L, YWR1L, ZWR1L, UWR1L
0 0 1 1	XWR1H, YWR1H, ZWR1H, UWR1H
0 1 0 0	XWR2L, YWR2L, ZWR2L, UWR2L, BP1PL
0 1 0 1	XWR2H, YWR2H, ZWR2H, UWR2H, BP1PH
0 1 1 0	XWR3L, YWR3L, ZWR3L, UWR3L, BP1ML
0 1 1 1	XWR3H, YWR3H, ZWR3H, UWR3H, BP1MH
1 0 0 0	WR4L, BP2PL
1 0 0 1	WR4H, BP2PH
1 0 1 0	WR5L, BP2ML
1 0 1 1	WR5H, BP2MH
1 1 0 0	WR6L, BP3PL
1 1 0 1	WR6H, BP3PH
1 1 1 0	WR7L, BP3ML
1 1 1 1	WR7H, BP3MH

■ 8ビットデータバスにおけるリードレジスタ

アドレス A3 A2 A1 A0	リードするレジスタ
0 0 0 0	RR0L
0 0 0 1	RR0H
0 0 1 0	XRR1L, YRR1L, ZRR1L, URR1L
0 0 1 1	XRR1H, YRR1H, ZRR1H, URR1H
0 1 0 0	XRR2L, YRR2L, ZRR2L, URR2L
0 1 0 1	XRR2H, YRR2H, ZRR2H, URR2H
0 1 1 0	XRR3L, YRR3L, ZRR3L, URR3L
0 1 1 1	XRR3H, YRR3H, ZRR3H, URR3H
1 0 0 0	RR4L
1 0 0 1	RR4H
1 0 1 0	RR5L
1 0 1 1	RR5H
1 1 0 0	RR6L
1 1 0 1	RR6H
1 1 1 0	RR7L
1 1 1 1	RR7H

4.3 WR0　コマンドレジスタ

IC内の各軸に対して、軸指定をして、命令を書き込むレジスタです。レジスタは、軸を指定するビット、命令コードをセットするビット、およびコマンドリセットビットから成っています。

このレジスタに軸指定、および命令コードを書き込むと、その命令は直ちに実行されます。ドライブ速度の設定などのデータ書き込み命令は、あらかじめ、WR6,7レジスタにデータが書き込まれていなければなりません。また、データ読出し命令は、このコマンドレジスタに命令を書き込むと、内部回路からRR6,7レジスタにデータがセットされます。

８ビットデータバスのときは、必ず上位バイト(H)を先に、下位バイト(L)を後から書き込みます。下位バイトを書き込むと、先に指定された軸に対して、直ちに命令が実行されます。

すべての命令コードの命令処理に要する時間は、最大で250nSEC（CLK=16MHzの場合）です。この間は、次の命令を書き込まないでください。出力信号BUSYNは、この命令処理に要している時間だけ、Lowレベルになります。

	H								L							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR0	RESET	0	0	0	U	Z	Y	X	0							
					軸指定					命令コード						

D6～0　　命令コードをセットします。命令コードは５章以降の各命令の説明をご覧ください。

D11～8　　命令を実行する軸を指定します。各軸のビットに１を立てるとその軸が指定されます。軸の指定は、１軸とは限りません。同時に複数の軸に対して同じ命令を発行したり、同じパラメータ値を書き込むことができます。ただし、データ読み出し命令の場合は１軸のみで指定してください。

補間関係の命令では、軸指定のビットは、すべて０にしてください。

D15　RESET　　本ＩＣをコマンドでリセットするビットです。このビットを１にして、他のビットはすべて０で、コマンドを書き込むと、本ＩＣはリセットされます。コマンド書き込み後、最大で875nSEC（CLK=16MHzの場合）の間、BUSYN信号がLowレベルに落ちます。この間は、本ＩＣのレジスタに対してアクセスできません。

８ビットデータバスの場合は、WR0H（=80h）の書き込みでリセットがかかります。

RESETビットは、通常の命令書き込みでは、必ず０にしておきます。

その他のビットは必ず０にしてください。１にすると、ＩＣ内部回路のテスト命令が起動し、思わぬ動作をする場合があります。

4.4 WR1　モードレジスタ1

モードレジスタ１は４軸各々が個別に持っています。どの軸のモードレジスタに書き込むかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したＮＯＰ命令を直前に書き込むことによって、書き込みたい軸を選択します。

モードレジスタ１は、ドライブ途中で減速停止／即停止させる入力信号IN3～IN0の有効／無効と有効の論理レベルを設定するビットと、割り込み要因ごとに割り込みの許可／禁止を設定するビットから成ります。

IN3～IN0を有効にして、定量パルスドライブ、または連続パルスドライブでドライブを開始すると、指定のIN信号が設定してある論理レベルになると、ドライブは減速停止または即停止します。加減速ドライブであれば減速停止、定速ドライブであれば即停止します。

	H															
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR1	D-END	C-STA	C-END	P≧C+	P＜C+	P＜C-	P≧C-	PULSE	IN3-E	IN3-L	IN2-E	IN2-L	IN1-E	IN1-L	IN0-E	IN0-L
	割込み許可/禁止								ドライブ停止入力信号の有効/無効，論理							

D7,5,3,1　INm-E　ドライブ停止入力信号INm（m:0～3）の有効／無効を設定するビットです。　0：無効、1：有効

D6,4,2,0　INm-L　入力信号INmの有効の論理レベルを設定するビットです。　0：Lowで停止、1：Hiで停止
自動原点出しでは、使用するINm信号の論理レベルを、これらのビットで設定します。有効／無効ビット(D5,3,1)は、無効にしておきます。

以下のビットは割り込み許可／禁止ビットです。1にすると割り込み許可、0にすると割り込み禁止になります。

D8　PULSE　ドライブパルスごとのパルスの↑で割り込みが発生します。（ドライブパルス正論理設定時）

D9　P≧C-　論理／実位置カウンタの値がCOMP-レジスタの値を越えて大きくなったとき､割り込みが発生します。

D10　P＜C-　論理／実位置カウンタの値がCOMP-レジスタの値を越えて小さくなったとき､割り込みが発生します。

D11　P＜C+　論理／実位置カウンタの値がCOMP+レジスタの値を越えて小さくなったとき､割り込みが発生します。

D12　P≧C+　論理／実位置カウンタの値がCOMP+レジスタの値を越えて大きくなったとき､割り込みが発生します。

D13　C-END　加減速ドライブ時に、定速域でパルス出力を終了したとき、割り込みが発生します。

D14　C-STA　加減速ドライブ時に、定速域でパルス出力を開始したとき、割り込みが発生します。

D15　D-END　ドライブが終了したとき、割り込みが発生します。

リセット時には、D15～D0は、すべて0にセットされます。

4.5 WR2　モードレジスタ2

モードレジスタ2は4軸各々が個別に持っています。どの軸のモードレジスタに書き込むかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したＮＯＰ命令を直前に書き込むことによって、書き込みたい軸を選択します。

モードレジスタ2は、リミット入力信号のモード設定、ドライブパルスのモード設定、エンコーダ入力信号のモード設定、およびサーボモータ用信号の論理レベル、有効／無効の設定を行います。

	H								L							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR2	INP-E	INP-L	ALM-E	ALM-L	PIND1	PIND0	PINMD	DIR-L	PLS-L	PLSMD	CMPSL	HLMT-	HLMT+	LMTMD	SLMT-	SLMT+

D0　SLMT+　COMP+レジスタを＋方向のソフトウェアリミットとして有効にするか否かを設定します。1にすると有効、0にすると無効になります。
有効にすると､＋方向のドライブ中に論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタの値を超えて大きくなると減速停止します。また、RR2レジスタのD0(SLMT+)ビットに1が立ちます。この状態でさらに＋方向のドライブ命令を書き込んでも、実行されません。
注意：拡張モードの位置カウンタ可変リングを動作させる場合には、ソフトウェアリミットを使用することができません。

D1　SLMT-　COMP-レジスタを－方向のソフトウェアリミットとして有効にするか否かを設定します。1にすると有効、0にすると無効になります。
有効にすると､－方向のドライブ中に論理／実位置カウンタがCOMP-レジスタの値を超えて小さくなると減速停止します。また、RR2レジスタのD1(SLMT-)ビットに1が立ちます。この状態でさらに－方向のドライブ命令を書き込んでも、実行されません。

D2　LMTMD　ハードウェアリミット（nLMTP,nLMTM入力信号）がアクティブになったときのドライブ停止方式を

設定します。　０にすると即停止、１にすると減速停止します。

D3　HLMT+　＋方向リミット入力信号(nLMTP)の論理レベルを設定します。０：Lowでアクティブ，１：Hiでアクティブ

D4　HLMT-　－方向リミット入力信号(nLMTM)の論理レベルを設定します。０：Lowでアクティブ，１：Hiでアクティブ

D5　CMPSL　COMP+／-レジスタの比較対象を論理位置カウンタにするか、実位置カウンタにするかを設定します。　０：論理位置カウンタ、１：実位置カウンタ

D6　PLSMD　ドライブパルスの出力方式を設定します。　０：独立２パルス方式　１：１パルス方式

独立２パルス方式にすると、出力信号nPP/PLSに＋方向パルスが、出力信号nPM/DIRに－方向パルスが出力されます。
１パルス方式にすると、出力信号nPP/PLSに＋／－両方向のドライブパルスが、出力信号nPM/DIRにパルスの方向信号が出力されます。
【注意】１パルス方式の場合は､パルス信号(nPLS)と方向信号(nDIR)が出力されるタイミングを、14.2、14.3節で確認してください。

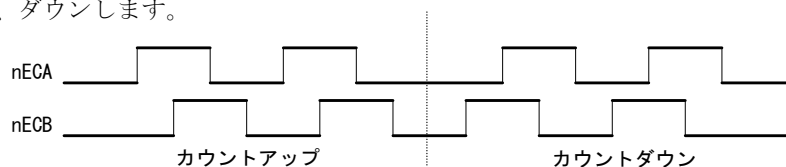
D7　PLS-L　ドライブパルスの論理レベルを設定します。　０：正論理パルス　１：負論理パルス

正論理パルス：　負論理パルス：

D8　DIR-L　ドライブパルスの方向出力信号の論理レベルを設定します。
このビットの値により、nPM/DIR出力信号の電圧レベルは下表のように出力されます。

D8(DIR-L)	＋方向パルス出力時	－方向パルス出力時
0	Low	Hi
1	Hi	Low

D9　PINMD　エンコーダ入力信号（nECA/PPIN,nECB/PMIN）を２相パルス入力にするか、アップ／ダウンパルス入力にするか選択します。エンコーダ入力信号は、実位置カウンタをカウントアップ／ダウンします。
０：２相パルス入力　　１：アップ／ダウンパルス入力

このビットを２相パルス入力のモードに設定すると、正論理パルスでＡ相が進んでいるときはカウントアップ、Ｂ相が進んでいるときはカウントダウンします。両信号の↑、↓でカウントアップ、ダウンします。

このビットをアップ／ダウンパルス入力のモードに設定すると、nECA/PPINが、カウントアップ入力に、nEC　B/PMINがカウントダウン入力になります。それぞれ、正パルスの↑でカウントします。

D11,10　PIND1,0　エンコーダ２相パルス入力の分周比を設定します。

D11	D10	２相パルス入力の分周比
0	0	1／1
0	1	1／2
1	0	1／4
1	1	無効

アップ／ダウンパルス入力は分周されません。

D12　ALM-L　nALARM入力信号の論理レベルを設定します。０：Lowでアクティブ　１：Hiでアクティブ

D13　ALM-E　サーボモータアラーム用入力信号nALARMの有効／無効を設定します。０：無効、１：有効。
有効に設定すると、nALARM入力信号を常に監視し、アクティブ状態のときはRR2レジスタのD14(ALARM)ビットに１が立ちます。ドライブ中にアクティブレベルになると、ドライブは即停止します。

D14　INP-L　nINPOS入力信号の論理レベルを設定します。０：Lowでアクティブ　１：Hiでアクティブ

D15　INP-E　サーボモータ位置決め完了用入力信号nINPOSの有効／無効を設定します。０：無効、１：有効。
有効に設定すると、ドライブ終了後、nINPOS信号がアクティブになるのを待ってからRR0（主ステータス）レジスタのn-DRVビットが０に戻ります。

リセット時には、D15～D0は、すべて０にセットされます。

4.6 WR３　モードレジスタ3

モードレジスタ３は４軸各々が個別に持っています。どの軸のモードレジスタに書き込むかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したＮＯＰ命令を直前に書き込むことによって、書き込みたい軸を選択します。

モードレジスタ３は、マニュアル減速、減速度個別、Ｓ字加減速モード、外部操作モードの設定と、汎用出力OUT7～4のセットを行います。

	D15	D14	D13	D12	D11 (H)	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3 (L)	D2	D1	D0
WR3	0	0	0	0	OUT7	OUT6	OUT5	OUT4	OUTSL	0	0	EXOP1	EXOP0	SACC	DSNDE	MANLD

D0　MANLD　加減速定量パルスドライブにおける減速を自動減速にするか、マニュアル減速にするかを設定します。
０：自動減速　１：マニュアル減速
マニュアル減速モードにした場合は、マニュアル減速点が設定されていなければなりません。

D1　DSNDE　直線加減速ドライブの減速時の減速度を加速度の値にするか、個別の減速度の値にするかを設定します。また、Ｓ字加減速ドライブの減速時の減速度増加率を加速度増加率の値にするか、個別の減速度増加率の値にするかを設定します。

D1(DSNDE)の値	直線（台形）加減速時の減速度	Ｓ字加減速時の減速度増加率	加減速カーブの形状
0	加速度(A)の値を使用	加速度増加率(K)の値を使用	対称
1	減速度(D)の値を使用	減速度増加率(L)の値を使用	非対称

加速と減速が対称な加減速ドライブを行う時にはこのビットを0に、非対称な加減速ドライブを行う時には、1にします。
非対称のS字加減速・定量パルスドライブでは、自動減速できませんので、D0(MANLD)ビットを1にし、マニュアル減速点(DP)を設定しなければなりません。

D2　SACC　直線（台形）加減速／Ｓ字加減速の設定をします。　０：直線(台形)加減速　１：Ｓ字加減速
Ｓ字加減速の場合は、加速度増加率(K)、（減速度増加率(L)）が設定されていなければなりません。

D4,3　EXOP1,0　外部入力信号（nEXPP,nEXPM）によるドライブ操作を設定します。

D4(EXOP1)	D3(EXOP0)	
0	0	外部入力信号によるドライブ操作無効
0	1	連続パルスドライブモード
1	0	定量パルスドライブモード
1	1	手動パルサーモード

連続パルスドライブモードでは、nEXPP信号のLowレベルの期間、連続して＋方向のドライブパルスを出力します。nEXPM信号の場合も同様に－方向のドライブパルスを連続して出力します。
定量パルスドライブモードでは、nEXPP信号をHiレベルからLowレベルに落とすと、その↓で＋方向の定量パルスドライブが起動します。nEXPM信号の場合も同様に、－方向の定量パルスドライブが起動します。
手動パルサーモードでは、nEXPM信号がLowレベルで、nEXPP信号の↑で＋方向の定量パルスドライブが起動します。また、nEXPM信号がLowレベルで、nEXPP信号の↓で－方向の定量パルスドライブが起動します。

D7　OUTSL　出力信号nOUT7～4を汎用出力として使用するか、ドライブ状態を出力するかの選択をします。

０：汎用出力として使用します。D11～D8の内容がnOUT7～4端子に出力されます。
１：nOUT7～4 に下表に示すドライブ状態を出力します。

信号名	出　力　内　容
nOUT4/CMPP	論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタより大きいときHiレベルに、小さいときLow レベルになります。
nOUT5/CMPM	論理／実位置カウンタがCOMP-レジスタより小さいときHiレベルに、大きいときLow レベルになります。
nOUT6/ASND	ドライブ命令実行中、加速状態になると、Hiレベルになります。
nOUT7/DSND	ドライブ命令実行中、減速状態になると、Hi レベルになります。

D11～8　OUTm　出力信号nOUT7～4を汎用出力として使用するときの値を設定します。
０：Lowレベル出力。　１：Hiレベル出力。

リセット時には、D15～D0は、すべて０にセットされます。D15～12、6,5ビットには常に０をセットしてください。

4.7 WR4　アウトプットレジスタ

汎用出力信号 nOUT3～0 の出力を設定するレジスタです。各軸４本の出力信号を１つの 16 ビットレジスタにまとめています。単に 16 ビット汎用出力としても使用できます。各ビットに０をセットすると、Low レベルが、１をセットすると Hi レベルが出力されます。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR4	UOUT3	UOUT2	UOUT1	UOUT0	ZOUT3	ZOUT2	ZOUT1	ZOUT0	YOUT3	YOUT2	YOUT1	YOUT0	XOUT3	XOUT2	XOUT1	XOUT0

(H: D15～D8, L: D7～D0)

リセット時には、D15～D0は、すべて０にセットされ、nOUT3～0出力信号は、すべてLowレベルになります。

4.8 WR5　補間モードレジスタ

補間ドライブを行うための軸指定、線速一定モード、補間ステップ送りモード、補間時割り込みの設定を行います。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR5	BPINT	CIINT	0	CMPLS	EXPLS	0	SPD1	SPD0	0	0	AX31	AX30	AX21	AX20	AX11	AX10

(H: D15～D8, L: D7～D0; D15,D14: 割込み許可; D12,D11: ステップ送り; D9,D8: 線速一定; D5,D4: 第3軸; D3,D2: 第2軸; D1,D0: 第1軸(主軸))

D1,0　AX11,10　補間ドライブを行う第１軸（主軸）を指定します。軸コードを下表に示します。

軸	コード（２進）
X	０ ０
Y	０ １
Z	１ ０
U	１ １

第１軸：Ｘ、第２軸：Ｙ、第３軸：Ｚの例

D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	0	0

第１軸（主軸）に指定された軸は、補間演算を起動する基本パルスを発生しますので、定速／加減速ドライブに必要な速度パラメータを設定しなければなりません。

D3,2　AX21,20　補間ドライブを行う第２軸を上表に示すコードで指定します。

D5,4　AX31,30　３軸補間ドライブを行う第３軸を上表に示すコードで指定します。
２軸補間ドライブの時は、任意の値をセットします。

D9,8　LSPD1,0　補間ドライブの線速一定モードを設定します。

D9	D8	動作モード
0	0	線速一定無効
0	1	２軸線速一定
1	0	（設定不可）
1	1	３軸線速一定

２軸線速一定モードの場合は、第２軸のレンジ（R）を主軸Rの1.414倍の値に設定します。
３軸線速一定モードの場合は、第２軸のレンジ（R）を主軸Rの 1.414 倍の値に、第３軸のレンジ（R）を主軸Rの 1.732 倍の値に設定します。

D11　EXPLS　１にすると、補間ドライブを外部信号(EXPLSN)でステップ送りするモードになります。

D12　CMPLS　１にすると、補間ドライブをコマンドでステップ送りするモードになります。

D14　CIINT　連続補間時の割り込み発生の許可／禁止を設定します。０：禁止　１：許可

D15　BPINT　ビットパターン補間時の割り込み発生の許可／禁止を設定します。０：禁止　１：許可

リセット時には、D15～D0は、すべて０にセットされます。

4.9 WR6,7　ライトデータレジスタ1,2

データ書込み命令のデータをセットするレジスタです。WR6 レジスタにはライトデータ下位 16 ビット（WD15～WD0）、WR7 レジスタにはライトデータ上位 16 ビット（WD31～WD16）をセットします。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR6	WD15	WD14	WD13	WD12	WD11	WD10	WD9	WD8	WD7	WD6	WD5	WD4	WD3	WD2	WD1	WD0

(H: D15–D8, L: D7–D0)

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WR7	WD31	WD30	WD29	WD28	WD27	WD26	WD25	WD24	WD23	WD22	WD21	WD20	WD19	WD18	WD17	WD16

(H: D15–D8, L: D7–D0)

データ書込み命令は、まず、各々の命令で指定されているデータ長のデータをこれらのライトデータレジスタに書き込みます。ライトデータレジスタWR6,7（８ビットデータバスの場合はWR6L,WR6H,WR7L,WR7H)は、どれから先に書いてもかまいません。その後、コマンドレジスタに命令コードを書き込むと、ライトデータレジスタの内容が、内部の各々のレジスタに取り込まれます。

書き込まれる数値データはすべてバイナリー（２進数）です。また、負の値は２の補数で扱います。

各々の命令のデータは、必ず、指定されているデータ長で設定してください。

リセット時には、WR6,WR7 レジスタの内容は、不定です。

4.10 RR0 主ステータスレジスタ

各軸のドライブ、エラー状態を表示します。また、補間ドライブ、連続補間次データ可、円弧補間の象限、ＢＰ補間のスタックカウンタを表示します。

RR0	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	―	BPSC1	BPSC0	ZONE2	ZONE1	ZONE0	CNEXT	I-DRV	U-ERR	Z-ERR	Y-ERR	X-ERR	U-DRV	Z-DRV	Y-DRV	X-DRV

(H: D15〜D8、L: D7〜D0　D7〜D4：各軸のエラー　D3〜D0：各軸のドライブ)

D3〜0 n-DRV 各軸のドライブ状態を表します。このビットに１が立っているときは、その軸がドライブパルスを出力中で あることを示しています。０のときはその軸がドライブを終了していることを示しています。また、自動原点出し実行時には、実行している間このビットが１になります。

サーボモータ位置決め完了用入力信号のnINPOSを有効に設定しているときは、ドライブパルスを出力後、nINPOS信号がアクティブになってから０に戻ります。

D7〜4 n-ERR 各軸のエラー発生状態をまとめて表示します。すなわち、各軸のRR2レジスタのエラービット(D7〜D0)、およびRR1レジスタのエラー終了ビット(D15〜D12)のうち、どれか１つでも１が立つと、このビットが１になります。

D8 I-DRV 補間ドライブ状態を表します。このビットに１が立っているときは、補間ドライブパルスを出力中であることを示しています。

D9 CNEXT 連続補間次データ書き込み可能を表します。連続補間ドライブで、このビットが１になると、次のセグメントのためのパラメータデータ、および補間命令を書き込むことが可能になります。

D12〜10 ZONEm 円弧補間ドライブにおいて、現在ドライブ中の象限を示します。

D12	D11	D10	現在ドライブ中の象限
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

D14,13 BPSC1,0 ビットパターン補間ドライブにおいて、スタックカウンタ(SC)の値を示します。

D14	D13	スタックカウンタ(SC)の値
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

ビットパターン補間のドライブ中、SC=3 のときは、ビットデータスタックが満杯を表しています。SC=2 のときは、各軸 16 ビット補充できます。SC=1 のときは、各軸 16 ビット×２回補充できます。SC=0 はビットデータをすべて出力し終え、ドライブが終了したことを表します。

4.11　RR1　ステータスレジスタ1

ステータスレジスタ１は４軸各々が個別に持っています。どの軸のステータスレジスタを読み出すかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したＮＯＰ命令を直前に書き込むことによって、読み出したい軸を選択します。

ステータスレジスタ１は、論理／実位置カウンタとCOMP±レジスタの大小比較、加減速ドライブの加速状態、Ｓ字加減速の加加速状態を表示します。また、ドライブ終了ステータスを表示します。

	H								L							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
RR1	EMG	ALARM	LMT-	LMT+	IN3	IN2	IN1	IN0	ADSND	ACNST	AASND	DSND	CNST	ASND	CMP-	CMP+
	ドライブ終了ステータス															

D0　　CMP+　論理／実位置カウンタとCOMP+レジスタの大小関係を示します。
１：　論理／実位置カウンタ　≧　COMP+レジスタ
０：　論理／実位置カウンタ　＜　COMP+レジスタ

D1　　CMP-　論理／実位置カウンタとCOMP-レジスタの大小関係を示します。
１：　論理／実位置カウンタ　＜　COMP-レジスタ
０：　論理／実位置カウンタ　≧　COMP-レジスタ

D2　　ASND　加減速ドライブで、加速のとき１になります。

D3　　CNST　加減速ドライブで、定速のとき１になります。

D4　　DSND　加減速ドライブで、減速のとき１になります。

D5　　AASND　Ｓ字加減速ドライブで、加速度／減速度が増加するとき１になります。

D6　　ACNST　Ｓ字加減速ドライブで、加速度／減速度が一定のとき１になります。

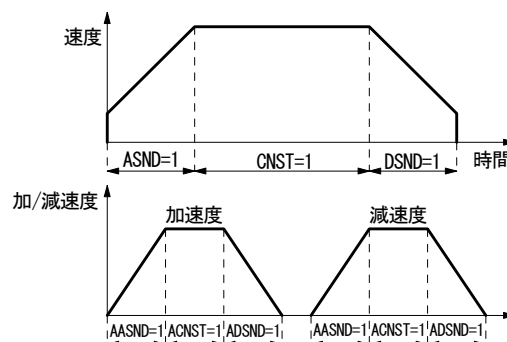
D7　　ADSND　Ｓ字加減速ドライブで、加速度／減速度が減少するとき１になります。

D11～8　IN3～0　ドライブが、外部減速停止信号(nIN3～0)によって停止したとき、１になります。

D12　　LMT+　ドライブが、＋方向リミット信号(nLMTP)によって停止したとき、１になります。

D13　　LMT-　ドライブが、－方向リミット信号(nLMTM)によって停止したとき、１になります。

D14　　ALARM　ドライブが、サーボモータ用アラーム信号(nALARM)によって停止したとき、１になります。

D15　　EMG　ドライブが、緊急停止信号(EMGN)によって停止したとき、１になります。

■ドライブ終了ステータスビットについて

ドライブ終了ステータスビットは、ドライブを終了させた要因情報を保持するビットです。定量パルスドライブ、または連続パルスドライブは次にあげる要因により終了します。

a. 定量パルスドライブにおいて、出力パルスをすべて出し終えたとき。
b. 減速停止、または即停止命令が書き込まれたとき。
c. ソフトウェアリミットが有効設定でアクティブになったとき。

d. 定量/連続パルスドライブにおいて、減速停止させる外部信号(nIN3,2,1,0)がアクティブになったとき。
e. リミット入力信号(nLMTP,nLMTM)がアクティブになったとき。
f. nALARM信号が有効設定でアクティブになったとき。

g. EMGN信号がLowレベルになったとき。

ここで、a.b.の要因については上位ＣＰＵが管理できることであり、c.の要因については、ドライブ終了後でも状態が変わることなくRR2レジスタで確認することができます。しかし、d.～g.の要因については、ドライブを終了させた原因になったにもかかわらず、ドライブが停止するまで必ずしもアクティブ状態になっているとは限りません。ドライブ終了ステータスビットは、d.～g.の要因について、ドライブを終了させた要因のビットに１が立ち、その後、信号がノンアクティブになってもビット情報を保持します。

ドライブ終了ステータスビットのうち、エラー要因となるD15～D12のビットに１が立つと、RR0主ステータスレジスタのn-ERRビットが、１になります。

ドライブ終了ステータスビットは、次のドライブ命令の書き込みで自動的にクリアされますが、終了ステータスクリア命令(25h)によっても、クリアすることができます。

4.12 RR２ ステータスレジスタ２

ステータスレジスタ２は４軸各々が個別に持っています。どの軸のステータスレジスタを読み出すかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したＮＯＰ命令を直前に書き込むことによって、読み出したい軸を選択します。

ステータスレジスタ２は、エラー情報、および自動原点出し実行時の実行ステートを表示するレジスタです。エラー情報（D7～D0）は、各ビットに１が立つとそのビットのエラーが発生したことを示します。このRR2レジスタのD7～D0のいずれかのビットに１が立つと、RR0主ステータスレジスタのn-ERRビットが１になります。

	H								L							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
RR2	―	0	0	HMST4	HMST3	HMST2	HMST1	HMST0	HOME	0	EMG	ALARM	HLMT-	HLMT+	SLMT-	SLMT+
				自動原点出し実行ステート					エラー情報							

D0　SLMT+　COMP+レジスタをソフトウェアリミットとして有効にして、＋方向ドライブ時に、論理／実位置カウンタがC　OMP+レジスタの値より大きくなったとき。

D1　SLMT-　COMP-レジスタをソフトウェアリミットとして有効にして、－方向ドライブ時に、論理／実位置カウンタがC　OMP-レジスタの値より小さくなったとき。

D2　HLMT+　＋方向リミット信号(nLMTP)がアクティブレベルになっているとき。

D3　HLMT-　－方向リミット信号(nLMTM)がアクティブレベルになっているとき。

D4　ALARM　サーボモータ用アラーム信号(nALARM)が有効設定でアクティブレベルになっているとき。

D5　EMG　緊急停止信号(EMGN)がLowレベルになっているとき。

D7　HOME　自動原点出し実行時のエラーです。、ステップ３開始時にすでにエンコーダＺ相信号（nIN2）がアクティブになっていると１が立ちます。

D12～8　HMST4～0　自動原点出し実行ステートは、自動原点出し実行中に現在実行している動作内容を示します。2.5.4節参照

ドライブ中に進行方向のハード／ソフトリミットが作動すると、ドライブは減速停止または即停止します。停止後の同方向へのドライブ命令は実行されません。

SLMT+/-ビットは、逆方向ドライブ時には、それぞれの条件になっても１になりません。

4.13 RR3 ステータスレジスタ3

ステータスレジスタ３は４軸各々が個別に持っています。どの軸のステータスレジスタを読み出すかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したＮＯＰ命令を直前に書き込むことによって、読み出したい軸を選択します。

ステータスレジスタ３は、割り込みを発生した要因を示すレジスタです。割り込みが発生すると、その割り込み発生要因のビットが１になります。

D0からD7の割り込みを発生させるには､WR1レジスタで､各要因ごとに､割り込み許可に設定しておく必要があります。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
				H								L				
RR3							SYNC	HMEND	D-END	C-STA	C-END	P≧C+	P＜C+	P＜C-	P≧C-	PULSE
							割込み発生要因									

D0　PULSE　ドライブパルスが立ち上がった。（ドライブパルス正論理設定時）

D1　P≧C-　論理／実位置カウンタがCOMP-レジスタ値を越えて大きくなった。

D2　P＜C-　論理／実位置カウンタがCOMP-レジスタ値を越えて小さくなった。

D3　P＜C+　論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタ値を越えて小さくなった。

D4　P≧C+　論理／実位置カウンタがCOMP+レジスタ値を越えて大きくなった。

D5　C-END　加減速ドライブ時に、定速域でパルス出力を終了した。

D6　C-STA　加減速ドライブ時に、定速域でパルス出力を開始した。

D7　D-END　ドライブが終了した。

D8　HMEND　自動原点出しが終了した。（2.5節参照）

D9　SYNC　同期動作が起動した。(2.6節参照)

ある割り込み要因の割り込みが発生すると、このレジスタのビットが１になり、割り込み出力信号(INTN)がLowレベルになります。ＣＰＵが、割り込みを発生させた軸のこのRR3レジスタを読み出すと、RR3レジスタのビットは０にクリアされ、割り込み出力信号はノンアクティブレベルに戻ります。
【注意】８ビットデータバスの場合は、RR3Lレジスタの読み出しですべてクリアされますので、D8(HMEND)、D9(SYNC)ビットを使用する場合には、必ずRR3Hを先に読み出してから、RR3Lレジスタを読み出してください。

4.14 RR4,5 インプットレジスタ1,2

インプットレジスタ１、２は、各軸の入力信号の状態を直接表示します。入力信号がLowレベルのときは０、Hiレベルのときは１を示します。

これらの入力信号をファンクションとして使用しないときは、汎用入力信号として使用できます。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
				H								L				
RR4	Y-ALM	Y-INP	Y-EX-	Y-EX+	Y-IN3	Y-IN2	Y-IN1	Y-IN0	X-ALM	X-INP	X-EX-	X-EX+	X-IN3	X-IN2	X-IN1	X-IN0

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
				H								L				
RR5	U-ALM	U-INP	U-EX-	U-EX+	U-IN3	U-IN2	U-IN1	U-IN0	Z-ALM	Z-INP	Z-EX-	Z-EX+	Z-IN3	Z-IN2	Z-IN1	Z-IN0

ビット名	入力信号	ビット名	入力信号
n-IN0	nIN0	n-EX+	nEXPP
n-IN1	nIN1	n-EX-	nEXPM
n-IN2	nIN2	n-INP	nINPOS
n-IN3	nIN3	n-ALM	nALARM

4.15　RR6,7　リードデータレジスタ1,2

データ読み出し命令により、内部レジスタのデータがこれらのレジスタにセットされます。RR6 レジスタにはリードデータ下位 16 ビット（RD15～RD0）が、RR7 レジスタにはリードデータ上位 16 ビット（RD31～RD16）がセットされます。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	H								L							
RR6	RD15	RD14	RD13	RD12	RD11	RD10	RD9	RD8	RD7	RD6	RD5	RD4	RD3	RD2	RD1	RD0

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	H								L							
RR7	RD31	RD30	RD29	RD28	RD27	RD26	RD25	RD24	RD23	RD22	RD21	RD20	RD19	RD18	RD17	RD16

データはすべてバイナリー（２進数）です。また、負の値は２の補数で扱います。

5. 命令一覧

■ データ書き込み命令

コード	命　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長
００h	レンジ 設定	R	8,000,000(倍率:1)～16,000(倍率:500)	4 ﾊﾞｲﾄ
０１	加速度増加率 設定	K	1 ～ 65,535	2
０２	加速度 設定	A	1 ～ 8,000	2
０３	減速度 設定	D	1 ～ 8,000	2
０４	初速度 設定	ＳＶ	1 ～ 8,000	2
０５	ドライブ速度 設定	V	1 ～ 8,000	2
０６	出力パルス数／補間終点 設定	P	出力パルス数：0 ～ 4,294,967,295 補間終点：-2,147,483,646～+2,147,483,646	4
０７	マニュアル減速点 設定	ＤＰ	0 ～ 4,294,967,295	4
０８	円弧中心点 設定	C	-2,147,483,646 ～ +2,147,483,646	4
０９	論理位置カウンタ 設定	ＬＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4
０A	実位置カウンタ 設定	ＥＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4
０B	ＣＯＭＰ＋レジスタ 設定	ＣＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4
０C	ＣＯＭＰ－レジスタ 設定	ＣＭ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4
０D	加速カウンタオフセット 設定	ＡＯ	-32,768 ～ +32,767	2
０E	減速度増加率 設定	L	1 ～ 65,535	2
６０	拡張モード 設定	ＥＭ	（ビットデータ）	4
６１	原点検出速度 設定	ＨＶ	1 ～ 8,000	2
６４	同期動作モード 設定	ＳＭ	（ビットデータ）	4

【注意】データを書き込むときには必ず指定のデータ長で書き込んでください。

[パラメータ計算式] CLK=16MHz 時

$$倍率 = \frac{8,000,000}{R}$$

$$加速度増加率\ (PPS/SEC^2) = \frac{62.5\times10^6}{K} \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{倍率}$$

$$減速度増加率\ (PPS/SEC^2) = \frac{62.5\times10^6}{L} \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{倍率}$$

$$加速度\ (PPS/SEC) = A \times 125 \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{倍率}$$

$$減速度\ (PPS/SEC) = D \times 125 \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{倍率}$$

$$ドライブ速度\ (PPS) = V \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{倍率}$$

$$初速度\ (PPS) = SV \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{倍率}$$

■ データ読み出し命令

コード	命　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長
１０h	論理位置カウンタ 読み出し	ＬＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4 ﾊﾞｲﾄ
１１	実位置カウンタ 読み出し	ＥＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4
１２	現在ドライブ速度 読み出し	ＣＶ	1 ～ 8,000	2
１３	現在加/減速度 読み出し	ＣＡ	1 ～ 8,000	2
１４	同期バッファレジスタ 読み出し	ＳＢ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4

■ ドライブ命令

コード	命　令
２０h	＋方向定量パルスドライブ
２１	－方向定量パルスドライブ
２２	＋方向連続パルスドライブ
２３	－方向連続パルスドライブ
２４	ドライブ開始ホールド
２５	ドライブ開始フリー／ 終了ステータスクリア
２６	ドライブ減速停止
２７	ドライブ即停止

■ 補間命令

コード	命　令
３０h	２軸直線補間ドライブ
３１	３軸直線補間ドライブ
３２	ＣＷ円弧補間ドライブ
３３	ＣＣＷ円弧補間ドライブ
３４	２軸ビットパターン補間ドライブ
３５	３軸ビットパターン補間ドライブ
３６	ＢＰレジスタ書き込み可　（注１）
３７	ＢＰレジスタ書き込み不可
３８	ＢＰデータスタック
３９	ＢＰデータクリア
３Ａ	補間シングルステップ
３Ｂ	減速有効
３Ｃ	減速無効
３Ｄ	補間割り込みクリア

（注１）ＢＰ：″ビットパターン″の略

■ その他の命令

コード	命　令
６２	自動原点出し実行
６３	偏差カウンタクリア出力
６５	同期動作起動
０Ｆ	ＮＯＰ（軸切り換え用）

【注意】これ以外の命令コードをコマンドレジスタに書き込まないでください。ＩＣ内部回路のテスト命令が起動し、思わぬ動作をする場合があります。

6. データ書き込み命令

データ書込み命令は、書込みデータを伴う命令です。ドライブのための、加速度、ドライブ速度、出力パルス数などの動作パラメータを設定します。複数の軸指定をすると、同じデータを指定した軸すべてに、同時にセットすることができます。

データ書込み命令は、指定のデータ長が２バイトのときはWR6レジスタに、データ長が４バイトのときはWR6,7レジスタに数値をセットします。そののち、WR0レジスタに軸指定と命令コードを書き込むと実行されます。

WR6,7ライトデータレジスタにセットする数値データはすべてバイナリー（２進数）です。また、負の値は２の補数で扱います。

各々のデータは、必ず、データ範囲内の値を設定してください。範囲外の値を設定すると、正しいドライブ動作が行われません。

【注意事項】
a. データ書き込み命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC（CLK=16MHzの場合）です。命令を書き込んでからこの間は、次のデータ、命令は書き込まないでください。

b. 加速カウンタオフセット(AO)を除く他のすべての動作パラメータは、リセット時は不定です。ドライブに必要なパラメータについては、ドライブ前にかならず適切な値を設定してください。

6.1 レンジ設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
００h	レンジ 設定	R	8,000,000(倍率:1)～16,000(倍率:500)	4

レンジは初速度、ドライブ速度、加速度、減速度、加速度増加率、減速度増加率の倍率を決定するパラメータです。
レンジ設定値をＲとすると、倍率は次式のようになります。

$$倍率 = \frac{8,000,000}{R}$$

ドライブ速度、初速度、加減速度などのパラメータは、値の設定範囲が１～ 8000なので、これより高い値にする場合は、倍率を上げなければなりません。

倍率を大きくすると、高速までドライブすることができますが、速度分解能は粗くなります。ご使用になる速度範囲をカバーできる最小の値にしてください。例えば、40K PPS までの速度で使用するのであれば、速度設定範囲が１～8000なので、倍率は５倍あれば良いですから、Ｒを 1,600,000 に設定します。

レンジ（Ｒ）は、ドライブ中に変更しないでください。速度が不連続に変化します。

6.2 加速度増加率設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０１h	加速度増加率 設定	K	1 ～ 65,535	2

加速度増加率設定値は、Ｓ字加減速における加速度の単位時間当たりの増加／減少率を決定するパラメータです。加速と減速が対称なＳ字加減速ドライブ(WR3/D1=0)では、減速時にもこの加速度増加率の値が使用されます。

加速度増加率の設定値をＫとすると、加速度増加率は次式のようになります。

$$\text{加速度増加率 (PPS/SEC}^2\text{)} = \frac{62.5\times10^6}{K} \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{\text{倍率}}$$

加速度増加率設定値（Ｋ）の設定範囲が、１～ 65,535 ですから、加速度増加率範囲は次のようになります。

倍率＝１　 のとき、 954 PPS/SEC^2 　～ 62.5 $\times10^6$ PPS/SEC^2
倍率＝ 500 のとき、 477$\times10^3$ PPS/SEC^2 ～ 31.25$\times10^9$ PPS/SEC^2

6.3 加速度設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０２h	加速度 設定	A	1 ～ 8,000	2

直線加減速ドライブ（台形）の加速時の加速度を決定するパラメータです。加速と減速が対称な直線加減速ドライブ(WR3/D1=0)では、減速時にもこの加速度の値が使用されます。
Ｓ字加減速ドライブでは、このパラメータは常に最大値8,000をセットしてください。

加速度設定値をＡとすると、加速度は次式のようになります。

$$\text{加速度 (PPS/SEC)} = A \times 125 \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{\text{倍率}}$$

加速度設定値（Ａ）の設定範囲が、１～ 8,000 ですから、実際の加速度範囲は次のようになります。

倍率＝１　 のとき、 125 PPS/SEC 　～ 1$\times10^6$ PPS/SEC
倍率＝ 500 のとき、 62.5$\times10^3$ PPS/SEC ～ 500$\times10^6$ PPS/SEC

6.4 減速度設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０３h	減速度 設定	Ｄ	1 ～ 8,000	２

非対称な直線加減速ドライブ（WR3/D1=1）での、減速時の減速度となるパラメータです。
非対称なＳ字加減速ドライブでは、このパラメータは常に最大値8,000をセットしてください。

減速度設定値をＤとすると、減速度は次式のようになります。

$$減速度\ (PPS/SEC) = D \times 125 \times \frac{8,000,000}{\underbrace{R}_{倍率}}$$

6.5 初速度設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０４h	初速度 設定	ＳＶ	1 ～ 8,000	２

加減速ドライブの加速開始の速度と減速終了時の速度です。初速度設定値をＳＶとすると、初速度は次式のようになります。

$$初速度\ (PPS) = SV \times \frac{8,000,000}{\underbrace{R}_{倍率}}$$

対象モータがステッピングモータの場合は、自起動周波数内の値を設定します。サーボモータの場合でも、あまり低い値を設定すると、定量パルスドライブの減速終了時に、引き摺りや尻切れが気になる場合があります。このような場合は、次の処置を行ってください。

a. 加速/減速対称な直線加減速ドライブの場合
- 加速カウンタオフセット(AO)に、０をセットする。
- 三角防止機能を有効にする（拡張命令６０ｈ WR6/D3(AVTRI) = 1）。

b. 加速/減速非対称な直線加減速ドライブの場合
- 加速カウンタオフセット(AO)に、０をセットする。
- 三角防止機能を有効にする（拡張命令６０ｈ WR6/D3(AVTRI) = 1）。

  しかし、加速度＞減速度の場合、加速度Aと減速度Dの比率が大きくなればなるほど引き摺りパルスが多くなります。初速度を上げて対処してください。

6.6 ドライブ速度設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０５h	ドライブ速度 設定	V	1 ～ 8,000	2

加減速ドライブにおいて定速域に達したときの速度です。定速ドライブでは、始めからこの速度になります。
ドライブ速度設定値をＶとすると、ドライブ速度は次式のようになります。

$$\text{ドライブ速度（PPS）} = V \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{\text{倍率}}$$

このドライブ速度を初速度以下に設定すると加減速ドライブは行われず、始めから、定速ドライブになります。エンコーダのＺ相サーチなど、低速でドライブし、検出したら即停止させたい時は、ドライブ速度を初速度以下に設定します。

ドライブ速度は、ドライブ途中でも自由に変更することができます。加減速度ドライブの定速域でドライブ速度を再設定すると、再設定した速度に向かって加速または減速を始め、再設定した速度に達すると再び定速ドライブに移ります。

自動原点出しでは、このドライブ速度は、ステップ１の高速検出速度、および、ステップ４の高速移動速度になります。

【注意事項】

a. Ｓ字加減速の定量パルスドライブは、ドライブ途中でドライブ速度の変更はできません。また、Ｓ字加減速の連続パルスドライブにおいても、加速中、減速中に速度変更をかけると、正しいＳ字カーブを描くことができません。定速域で変更するようにしてください。

b. 直線加減速の定量パルスドライブにおいて、ドライブ途中に頻繁にドライブ速度を変更すると、出力パルス終了時の減速で初速度でドライブを引き摺る傾向が大きくなります。

6.7 出力パルス数／補間終点設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０６h	出力パルス数／補間終点 設定	P	出力パルス数：0 ～ 4,294,967,295 補間終点：−2,147,483,646～+2,147,483,646	4

出力パルス数は、定量パルスドライブの総出力パルス数です。符号無し32ビットでセットします。

直線補間、円弧補間ドライブのときは、各軸の終点を設定します。終点座標は、32ビットで現在位置に対する相対値を符号付きでセットします。

出力パルス数は、ドライブ途中で変更することができます。

6.8 マニュアル減速点設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０７h	マニュアル減速点 設定	ＤＰ	0 ～ 4,294,967,295	4

マニュアル減速モードの加減速定量パルスドライブにおける減速点を設定します。

マニュアル減速モードは、WR3レジスタのD0ビットを１にし、減速点は次のように設定します。

マニュアル減速点 ＝ 出力パルス数 － 減速時に消費するパルス数

6.9 円弧中心点設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０８h	円弧中心点 設定	Ｃ	-2,147,483,646 ～ +2,147,483,646	4

円弧補間ドライブのときの中心点を設定します。中心座標は、現在位置に対する相対値を符号付きでセットします。

6.10 論理位置カウンタ設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０９h	論理位置カウンタ 設定	ＬＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4

論理位置カウンタの値を設定します。

論理位置カウンタは、＋方向／－方向のドライブ出力パルスをアップ／ダウンカウントします。

論理位置カウンタの値は、常時書込み可能です。データ読出し命令で、常時読み出すこともできます。

6.11 実位置カウンタ設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０Ａh	実位置カウンタ 設定	ＥＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	4

実位置カウンタの値を設定します。

実位置カウンタは、エンコーダ入力パルスをアップ／ダウンカウントします。

実位置カウンタの値は、常時書込み可能です。データ読出し命令で、常時読み出すこともできます。

6.12 COMP＋レジスタ設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０Ｂｈ	ＣＯＭＰ＋レジスタ 設定	ＣＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	４

ＣＯＭＰ＋レジスタの値を設定します。

ＣＯＭＰ＋レジスタは、論理／実位置カウンタと大小比較するレジスタで、比較結果はRR1レジスタのD0に、また nOUT4/CMPP信号に出力されます。＋方向のソフトウェアリミットとしても使用します。

ＣＯＭＰ＋レジスタの値は、常時書込み可能です。

6.13 COMP－レジスタ設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０Ｃｈ	ＣＯＭＰ－レジスタ 設定	ＣＭ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	４

ＣＯＭＰ－レジスタの値を設定します。

ＣＯＭＰ－レジスタは、論理／実位置カウンタと大小比較するレジスタで、比較結果はRR1レジスタのD1に、また nOUT5/CMPM信号に出力されます。－方向のソフトウェアリミットとしても使用します。

ＣＯＭＰ－レジスタの値は、常時書込み可能です。

6.14 加速カウンタオフセット設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０Ｄｈ	加速カウンタオフセット 設定	ＡＯ	-32,768 ～ +32,767	４

加速カウンタのオフセット値を設定します。

加速カウンタのオフセット値は、リセット時に、８がセットされます。
初速度を低く設定して加減速の定量パルスドライブを行う場合には、このパラメータ値は０に設定してください。

6.15 減速度増加率設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
０Ｅｈ	減速度増加率 設定	Ｌ	1 ～ 65,535	２

減速度増加率設定値は、加速と減速が非対称なＳ字加減速ドライブ(WR3/D1= 1)における減速度の単位時間当たりの増加／減少率を決定するパラメータです。加速と減速が対称なＳ字加減速ドライブでは使用されません。

減速度増加率の設定値をＬとすると、減速度増加率は次式のようになります。

$$\text{減速度増加率 (PPS/SEC}^2) = \frac{62.5\times10^6}{L} \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{\text{倍率}}$$

減速度増加率設定値（Ｌ）の設定範囲が、１～ 65,535 ですから、減速度増加率範囲は次のようになります。

倍率＝１　 のとき、 954 PPS/SEC^2 ～ 62.5 ×10^6 PPS/SEC^2
倍率＝ 500 のとき、 477×10^3 PPS/SEC^2 ～ 31.25×10^9 PPS/SEC^2

6.16 拡張モード設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
６０h	拡張モード 設定	ＥＭ		４

拡張モードの設定は、下記に示す WR6 と WR7 レジスタの各ビットに適正値を設定したのちに、WR0 レジスタに軸指定とともに命令コード(60h)を書き込むと、WR6,7 レジスタの内容が IC 内部の拡張モードレジスタ(EM6,7)にセットされます。リセット時には、IC 内部の拡張モードレジスタ(EM6,7)のすべてのビットは０クリアされています。

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	H								L							
WR6	FL2	FL1	FL0	FE4	FE3	FE2	FE1	FE0	SMODE	0	HMINT	VRING	AVTRI	POINV	EPINV	EPCLR

	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	H								L							
WR7	DCCW2	DCCW1	DCCW0	DCC-L	DCC-E	LIMIT	SAND	PCLR	ST4-D	ST4-E	ST3-D	ST3-E	ST2-D	ST2-E	ST1-D	ST1-E
	偏差カウンタクリア出力								ステップ４		ステップ３		ステップ２		ステップ１	

WR6/D0　EPCLR　　nIN2 信号によってドライブが停止したとき実位置カウンタをクリアします。このビットを１にすると、ドライブ中に nIN2 信号がアクティブレベルに変化したとき、ドライブが停止するとともに実位置カウンタ(EP)がクリアされます。WR1/D5(IN2-E)ビットは１をセットし、WR1/D4(IN2-L)ビットには有効レベルを設定しなければなりません。（4.4 節参照）

WR6/D1　EPINV　　実位置カウンタの増減を反転させます。

WR6/D1(EPINV)	入力パルスモード	実位置カウンタ(EP)の増減
0	A/B 相モード	Ａ相が進んでいるときカウントアップする。 Ｂ相が進んでいるときカウントダウンする。
	アップダウンパルスモード	PPIN パルス入力のときカウントアップする。 PMIN パルス入力のときカウントダウンする。
1	A/B 相モード	Ｂ相が進んでいるときカウントアップする。 Ａ相が進んでいるときカウントダウンする。
	アップダウンパルスモード	PMINパルス入力のときカウントアップする。 PPIN パルス入力のときカウントダウンする。

WR6/D2　POINV　　ドライブパルス出力の nPP（＋方向のドライブパルス）と nPM（－方向のドライブパルス）の出力信号を入れ替えます。このビットを１にすると、＋方向のドライブでは nPM 信号にドライブパルスが出力され、－方向のドライブでは nPP 信号にドライブパルスが出力されます。

WR6/D3　AVTRI　　定量パルスドライブの直線加減速（台形）における三角波形を防止します。 ０：無効、１：有効。(2.2.2節参照)

WR6/D4　VRING　　論理位置カウンタおよび実位置カウンタの可変リング機能を有効にします。０：無効、１：有効。(2.3.3 節参照)

WR6/D5　HMINT　　自動原点出し終了後、割り込み信号（INTN）を発生させます。本ビットを１すると、自動原点出し終了後、割り込み信号（INTN）が Low アクティブになり、割り込みを発生させた軸の RR3/D8(HMEND)ビットが１を示します。CPU が、割り込みを発生させた軸のこの RR3 レジスタを読み出すと、RR3 レジスタのビットは０にクリアされ、割り込み出力信号は Hi-Z に戻ります。

WR6/D7　SMODE　　Ｓ字加減速ドライブのとき､指定のドライブ速度に到達することを優先させたいときに１にします。

WR6/D12～8　FE4～0　いくつかの入力信号ごとに IC 内臓のフィルタ機能を有効にするか、無効（スルー）にするか設定します。　０：無効（スルー）、１：有効

指定ビット	フィルタ有効の信号
WR6/D8 (FE0)	EMGN*[1], nLMTP, nLMTM, nIN0,nIN1
WR6/D9 (FE1)	ｎIN2
WR6/D10(FE2)	ｎINPOS, nALARM
WR6/D11(FE3)	nEXPP, nEXPM, EXPLS*[2]
WR6/D12(FE4)	nIN3

＊１：EMGN 信号はＸ軸の WR6 レジスタ D8 ビットで設定します。
＊２：EXPLS 信号はＸ軸の WR6 レジスタ D11 ビットで設定します。

WR6/D15～13 FL2～0　フィルタの時定数を設定します。入力信号のフィルタ機能の詳細は2.8節を参照してください。

CLK=16MHz 時

WR6/D15～13 (FL2～0)	除去可能な最大ノイズ幅	入力信号遅延時間
0	1.75μSEC	2μSEC
1	224μSEC	256μSEC
2	448μSEC	512μSEC
3	896μSEC	1.024mSEC
4	1.792mSEC	2.048mSEC
5	3.584mSEC	4.096mSEC
6	7.168mSEC	8.192mSEC
7	14.336mSEC	16.384mSEC

WR7 レジスタの各ビットは自動原点出しのモード設定するものです。各ビットの詳細については、2.5.3 節の”■ 自動原点出しのモード設定”を参照してください。

【注意】拡張モードの設定命令は、WR6 と WR7 レジスタの内容が共に IC 内部の拡張モードレジスタ(EM6,7)にセットされますので、必ず WR6 と WR7 レジスタの両方に適正値を設定してください。

6.17 原点検出速度設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
６１h	原点検出速度 設定	ＨＶ	1 ～ 8,000	2

自動原点出しのステップ２，３の低速サーチ速度を設定します。
原点検出速度設定値をＨＶとすると、原点検出速度は次式のようになります。

$$\text{原点検出速度 (PPS)} = HV \times \frac{8,000,000}{R}$$

（R：倍率）

検出信号がアクティブになったとき即停止させるために、初速度（ＳＶ）より低い値に設定します。

自動原点出しについては、2.5 節に詳しく記述されています。

6.18 同期動作モード設定

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
６４h	同期動作モード 設定	ＳＭ		４

同期動作モードの設定は、下記に示す WR6 と WR7 レジスタの各ビットに適正値を設定したのちに、WR0 レジスタに軸指定とともに命令コード(64h)を書き込むと、WR6,7 レジスタの内容が IC 内部の同期動作モードレジスタ(SM6,7)にセットされます。リセット時には、IC 内部の同期動作モードレジスタ(SM6,7)のすべてのビットは０クリアされています。

各ビットの詳細、および同期動作については 2.6 節に記載されています。

7. データ読み出し命令

データ書込み命令は、各軸のレジスタの内容をリードデータレジスタに読み出す命令です。

WR0レジスタに軸指定とデータ読み出し命令コードを書き込むとと、指定のデータがRR6,7レジスタにセットされます。ＣＰＵは、RR6,7レジスタを読み出すことによって指定のデータを得ることができます。

読み出しデータは、すべてバイナリー（２進数）です。また、負の値は２の補数で扱います。

【注意事項】
a. データ読み出し命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC（CLK=16MHzの場合）です。命令を書き込んでから、この時間ののち、RR6,7レジスタを読み出してください。

b. 軸指定は、かならず１軸のみの指定にしてください。２軸以上指定した場合は、Ｘ＞Ｙ＞Ｚ＞Ｕの優先順位で、優先度の高い軸のデータが読み出されます。

7.1 論理位置カウンタ読み出し

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
１０h	論理位置カウンタ 読み出し	ＬＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	４

論理位置カウンタの現在値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。

7.2 実位置カウンタ 読み出し

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
１１h	実位置カウンタ 読み出し	ＥＰ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	４

実位置カウンタの現在値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。

7.3 現在ドライブ速度 読み出し

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
１２h	現在ドライブ速度 読み出し	ＣＶ	1 ～ 8,000	２

ドライブ中の現在ドライブ速度の値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。ドライブ停止時は０になります。
データの単位はドライブ速度設定値（Ｖ）と同じです。

7.4 現在加/減速度 読み出し

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
１３h	現在加/減速度 読み出し	ＣＡ	1 ～ 8,000	２

ドライブ中の現在加速度、または減速度の値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。ドライブ停止時の読み出しデータは不定です。
データの単位は加速度設定値（A）と同じです。

7.5 同期動作バッファレジスタ 読み出し

命令コード	命　　令	ﾊﾟﾗﾒｰﾀ記号	データ範囲	データ長(ﾊﾞｲﾄ)
１４h	同期動作バッファレジスタ 読み出し	ＢＲ	-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647	４

同期動作バッファレジスタの値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。

８. ドライブ命令

ドライブ命令は、各軸のドライブパルスを出力する命令、およびそれに付随する命令です。書込みデータは伴わず、WR0コマンドレジスタに軸指定と命令コードを書き込むと、直ちに実行されます。複数の軸を指定して、同じ命令を同時に発行することもできます。

ドライブ中は、RR0主ステータスレジスタの各軸のn-DRVビットに１が立ちます。ドライブが終了すると、n-DRVビットは０に戻ります。

サーボモータドライバ用のnINPOS信号を有効に設定しておくと、nINPOS入力信号がアクティブレベルになるのを待ってから、RR0主ステータスレジスタのn-DRVビットは０に戻ります。

【注意事項】ドライブ命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC（CLK=16MHzの場合）です。次の命令を書き込むときは、この時間ののちに行ってください。

8.1 ＋方向定量パルスドライブ

命令コード	命　　令
２０h	＋方向定量パルスドライブ

設定されている出力パルス数を、nPP出力信号にパルス出力します。

ドライブ中は、ドライブパルスを１パルス出力するごとに論理位置カウンタが １つカウントアップします。

ドライブ命令を書き込む前に、出力させたい速度カーブに必要なパラメータと、出力パルス数が正しく設定されていなければなりません。

○：設定が必要

パラメータ	出力させたい速度カーブ				
	定速	対称直線加減速	非対称直線加減速	対称Ｓ字加減速	非対称Ｓ字加減速
レンジ(R)	○	○	○	○	○
加速度増加率(K)				○	○
減速度増加率(L)					○
加速度(A)		○	○	○(8000)	○(8000)
減速度(D)			○		○(8000)
初速度(SV)	○	○	○	○	○
ドライブ速度(V)	○	○	○	○	○
出力パルス数(P)	○	○	○	○	○
マニュアル減速点(DP)					○

8.2 －方向定量パルスドライブ

命令コード	命　　令
２１h	－方向定量パルスドライブ

設定されている出力パルス数を、nPM出力信号にパルス出力します。

ドライブ中は、ドライブパルスを１パルス出力するごとに論理位置カウンタが１つカウントダウンします。

ドライブ命令を書き込む前に、出力させたい速度カーブに必要なパラメータと、出力パルス数が正しく設定されていなければなりません。

8.3 ＋方向連続パルスドライブ

命令コード	命　　令
２２h	＋方向連続パルスドライブ

停止コマンドまたは指定の外部信号がアクティブになるまで、連続してnPP出力信号にパルス出力します。

ドライブ中は、ドライブパルスを１パルス出力するごとに論理位置カウンタが１つカウントアップします。

ドライブ命令を書き込む前に、出力させたい速度カーブに必要なパラメータが正しく設定されていなければなりません。

8.4 －方向連続パルスドライブ

命令コード	命　　令
２３h	－方向連続パルスドライブ

停止コマンドまたは指定の外部信号がアクティブになるまで、連続にnPM出力信号にパルス出力します。

ドライブ中は、ドライブパルスを１パルス出力するごとに論理位置カウンタが１つカウントダウンします。

ドライブ命令を書き込む前に、出力させたい速度カーブに必要なパラメータが正しく設定されていなければなりません。

8.5 ドライブ開始ホールド

命令コード	命　　令
２４h	ドライブ開始ホールド

ドライブの開始を一時、停止します。

複数の軸のドライブを同時スタートさせるときに使用します。同時スタートさせたい軸に本命令を発行してから、それぞれの軸にドライブ命令を書き込みます。その後、それらの軸に、同時にドライブ開始フリー命令(25h)を書き込むと、全軸同時にドライブを開始します。

ドライブ中に本命令を書き込んでも、ドライブは停止しません。次のドライブ命令がホールドされます。

8.6 ドライブ開始フリー／終了ステータスクリア

命令コード	命　令
２５h	ドライブ開始フリー／終了ステータスクリア

ドライブ開始ホールド命令(24h)によってドライブ開始がホールドされている状態を解除します。

RR1 レジスタのドライブ終了ステータスビット D15～8 をクリアします。

RR2レジスタの自動原点出しIN2信号エラービットD7(HOME)をクリアします。

8.7 ドライブ減速停止

命令コード	命　令
２６h	ドライブ減速停止

ドライブパルス出力を、途中で減速停止させます。

ドライブ速度が初速度より低い場合には、本命令でも即停止します。
補間ドライブ中、主軸に対して、本命令またはドライブ即停止命令を書き込むと、補間ドライブは停止します。
ドライブが停止しているとき書き込んでも無処理となります。

8.8 ドライブ即停止

命令コード	命　令
２７h	ドライブ即停止

ドライブパルス出力を、途中で即停止させます。加減速ドライブにおいても、即停止します。

ドライブが停止しているとき書き込んでも無処理となります。

9. 補間命令

補間命令は、２軸／３軸直線補間、ＣＷ／ＣＣＷ円弧補間、２軸／３軸ビットパターン補間、および補間ドライブに付随する命令から成ります。補間命令は、WR0コマンドレジスタのD11～8ビットの軸指定の必要ありません。０をセットしてください。

いずれの補間を行う場合も、補間ドライブを開始する前に共通して必要なことは、次の２点です。

a. **補間を行う軸を指定する。（WR5レジスタのD5～D0のセット。）**
b. **主軸に指定した軸の速度パラメータをセットする。**

補間ドライブ中は、RR0主ステータスレジスタのD8(I-DRV)ビットが１になり、ドライブが終了すると０に戻ります。補間ドライブ中は、補間を行っている軸のn-DRVビットにも１が立ちます。

【注意事項】補間命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC（CLK=16MHzの場合）です。次の命令を書き込むときは、この時間ののちに行ってください。

9.1 2軸直線補間ドライブ

命令コード	命　　令
３０h	２軸直線補間ドライブ

現在座標から終点座標まで２軸直線補間します。

ドライブ前に、補間を行う２軸のそれぞれの終点を相対値で出力パルス（Ｐ）にセットしておきます。

9.2 3軸直線補間ドライブ

命令コード	命　　令
３１h	３軸直線補間ドライブ

現在座標から終点座標まで３軸直線補間します。

ドライブ前に、補間を行う３軸のそれぞれの終点を相対値で出力パルス（Ｐ）にセットしておきます。

9.3 CW円弧補間ドライブ

命令コード	命　　令
３２h	ＣＷ円弧補間ドライブ

指定の中心座標を中心に、現在座標から終点座標まで時計方向に円弧補間します。

ドライブ前に、補間を行う２軸についてそれぞれ、現在位置に対する中心点を円弧中心点（Ｃ）に、現在位置に対する終点を出力パルス（Ｐ）に、相対値でセットしておきます。

終点座標を（０，０）にセットすると、真円を描きます。

9.4 CCW円弧補間ドライブ

命令コード	命　　令
３３h	ＣＣＷ円弧補間ドライブ

指定の中心座標を中心に、現在座標から終点座標まで反時計方向に円弧補間します。

ドライブ前に、補間を行う２軸についてそれぞれ、現在位置に対する中心点を円弧中心点（C）に、現在位置に対する終点を出力パルス（P）に、相対値でセットしておきます。

終点座標を（0，0）にセットすると、真円を描きます。

9.5 ２軸ビットパターン補間ドライブ

命令コード	命　　令
３４h	２軸ビットパターン補間ドライブ

２軸ビットパターン補間をおこないます。

ドライブ前に、補間を行う２軸の＋方向／－方向のビットデータをセットします。ドライブ前にセットできるビットデータは、各軸各方向とも16×3 = 48ビットまでです。これを越える場合はドライブ中に補充していきます。

9.6 ３軸ビットパターン補間ドライブ

命令コード	命　　令
３５h	３軸ビットパターン補間ドライブ

３軸ビットパターン補間をおこないます。

ドライブ前に、補間を行う３軸の＋方向／－方向のビットデータをセットします。ドライブ前にセットできるビットデータは、各軸各方向とも16×3 = 48ビットまでです。これを越える場合はドライブ中に補充していきます。

9.7 BPレジスタ書き込み可

命令コード	命　　令
３６h	ＢＰレジスタ書き込み可

ビットパターン補間のビットパターンデータを書き込むレジスタ（BP1P/M,BP2P/M,BP3P/M）への書き込みを可能にします。

この命令発行により、nWR1～nWR5レジスタへの書き込みはできなくなります。

リセット時には、ビットパターンデータ書き込みレジスタへのデータ書き込みはできません。

9.8 BPレジスタ書き込み不可

命令コード	命　　令
３７h	ＢＰレジスタ書き込み不可

ビットパターン補間のビットパターンデータを書き込むレジスタ（BP1P/M,BP2P/M,BP3P/M）への書き込みを不可にします。

この命令発行により、nWR2～nWR5レジスタへの書き込みは、可能になります。

9.9 BPデータスタック

命令コード	命　　令
３８h	ＢＰデータスタック

ビットパターンデータ書き込みレジスタ（BP1P/M,BP2P/M,BP3P/M）に書き込まれたビットパターンデータを内部レジスタに移動し蓄積します。

ＢＰデータスタック命令を発行すると、スタックカウンタ(SC)が１つ増加します。スタックカウンタ(SC)が３になると、それ以上、本命令を発行することはできません。

9.10 BPデータクリア

命令コード	命　　令
３９h	ＢＰデータクリア

内部に蓄積されたビットパターンデータをすべてクリアし、スタックカウンタ(SC)を０にします。

9.11 補間シングルステップ

命令コード	命　　令
３Ａh	補間シングルステップ

補間ドライブを、１パルスごとのステップ送りします。

WR5 レジスタの D12 ビットを１にして、コマンドによる補間ステップモードにし、補間ドライブ命令を発行してから、シングルステップを行います。

9.12 減速有効

命令コード	命　　令
３Ｂｈ	減速有効

加減速で補間ドライブを行うときの自動減速またはマニュアル減速を有効状態にします。

単独の補間ドライブを加減速で行うときには、ドライブ前にかならず本命令を発行する必要があります。連続補間では、はじめ減速を無効にして、補間ドライブを開始します。減速させる最終補間セグメントの補間命令書き込みの前で、減速有効命令を書き込みます。

リセット時には、減速無効状態になります。本命令によって減速を有効状態にすると、減速無効命令(3C)が書き込まれるか、リセットするまで有効状態になります。

減速有効／無効は、補間ドライブのときだけ働きます。各軸を独自にドライブするときには、自動減速またはマニュアル減速は常に有効状態です。

9.13　減速無効

命令コード	命　　令
３Ｃｈ	減速無効

加減速で補間ドライブを行うときの自動減速またはマニュアル減速を無効状態にします。

9.14 補間割り込みクリア

命令コード	命　　令
３Ｄｈ	補間割り込みクリア

ビットパターン補間、または連続補間で発生した割り込みをクリアします。

ビットパターン補間では、WR5 レジスタの D15 ビットを１にすると、スタックカウンタ(SC)が２から１に変わったときに割り込みが発生します。また、連続補間では、WR5 レジスタの D14 ビットを１にすると、次の補間セグメントのデータおよび補間ドライブ命令の書き込みが可能になると割り込みが発生します。

10. その他の命令

【注意事項】 命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC（CLK=16MHzの場合）です。次の命令を書き込むときは、この時間ののちに行ってください。

10.1 自動原点出し実行

命令コード	命　　令
６２h	自動原点出し実行

自動原点出しを実行します。
実行前に、自動原点出しモードや各パラメータを正しく設定しておく必要があります。自動原点出しの詳細は 2.5 節を参照してください。

10.2 偏差カウンタクリア出力

命令コード	命　　令
６３h	偏差カウンタクリア出力

nDRIVE/DCC出力端子から偏差カウンタクリアパルスを出力します。
この命令を発行する前に、拡張モード設定命令で、出力有効、パルスの論理レベル、パルス幅を設定しておきます。
詳細は 2.5.2 節、2.5.3 節を参照してください。

10.3 同期動作起動

命令コード	命　　令
６５h	同期動作起動

同期動作を本命令により、起動させます。
事前に、同期動作モード設定命令によって、起動要因の WR6/D9(CMD)ビットを１にセットしておく必要があります。
同期動作の詳細は、2.6 節を参照してください。

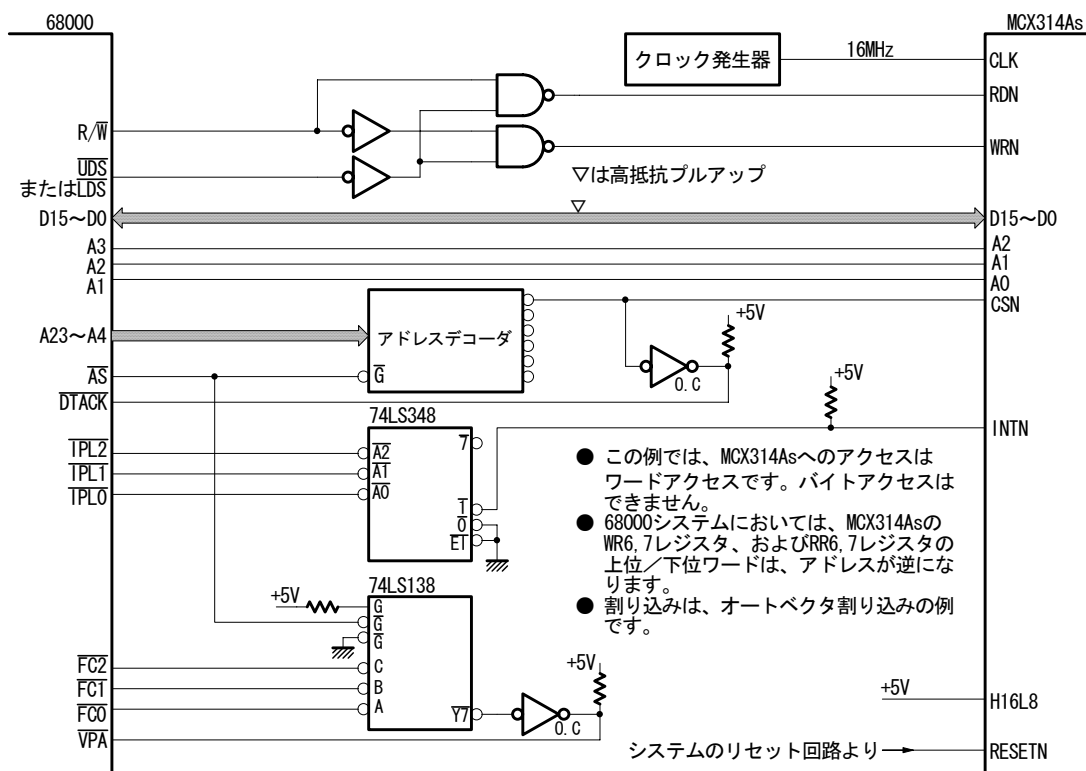
10.4 NOP（軸切り換え用）

命令コード	命　　令
０Fh	ＮＯＰ（軸切り換え用）

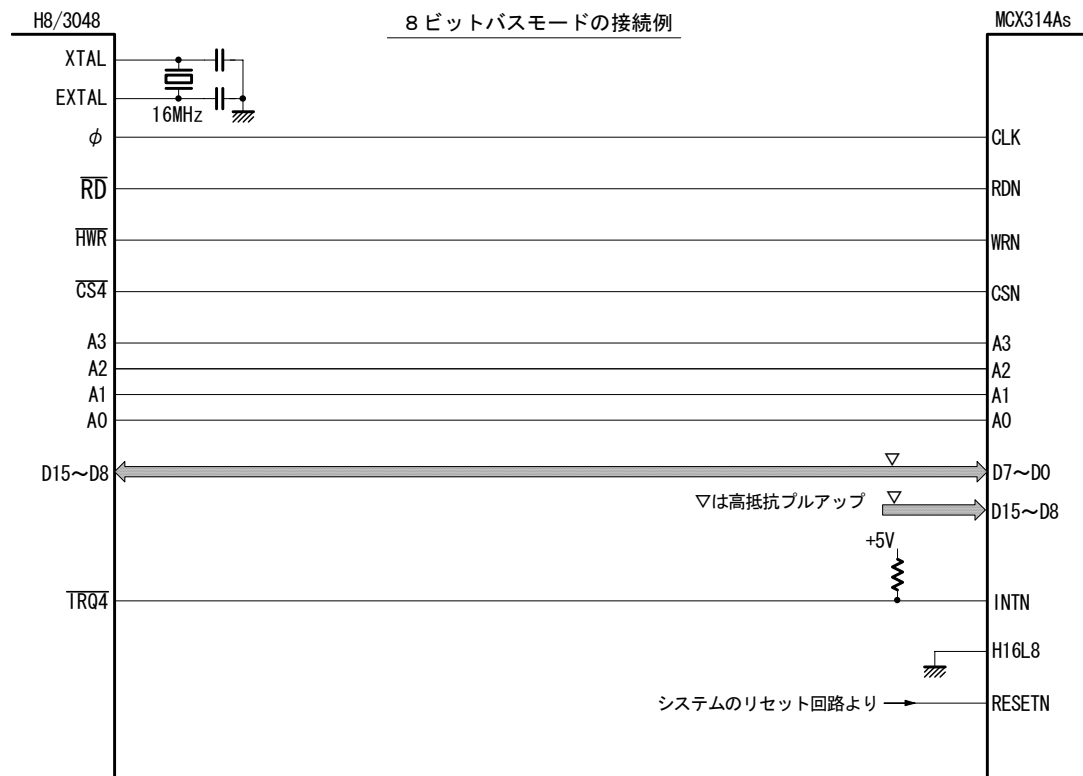
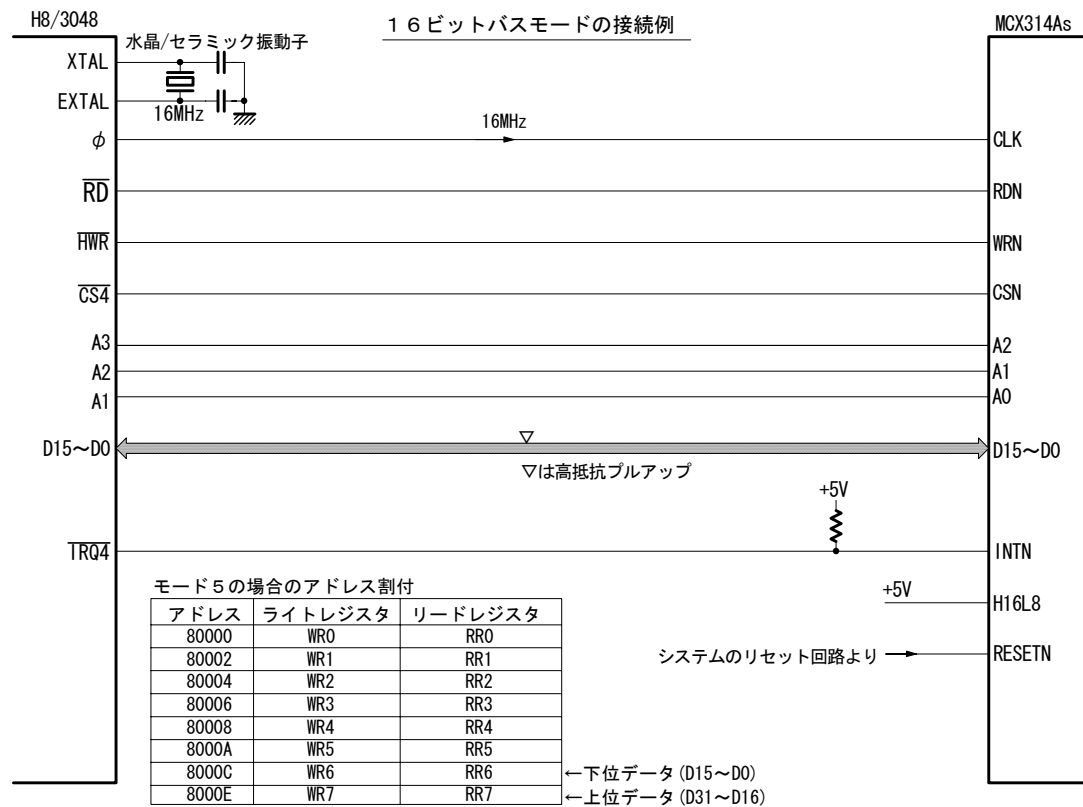
命令は何も実行されません。

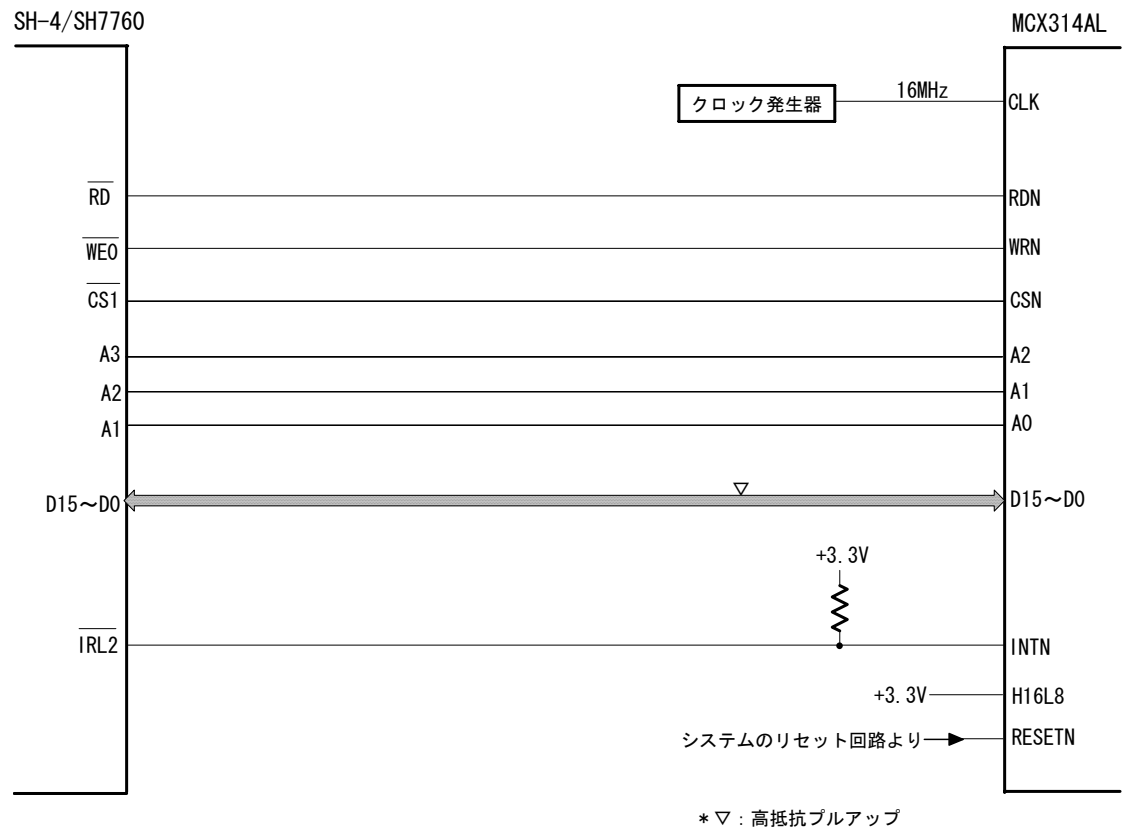
各軸の WR1～3 レジスタ、RR1～3 レジスタを選択する軸の切り換えに使用します。

11. 入出力信号接続例

11.1 MCX314Asと68000CPUの接続例

11.2　MCX314AsとH8CPUの接続例

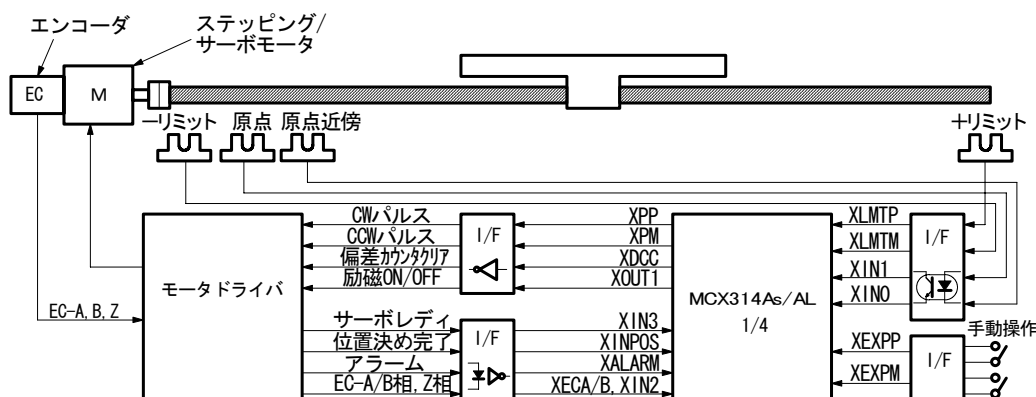
モード５の場合のアドレス割付

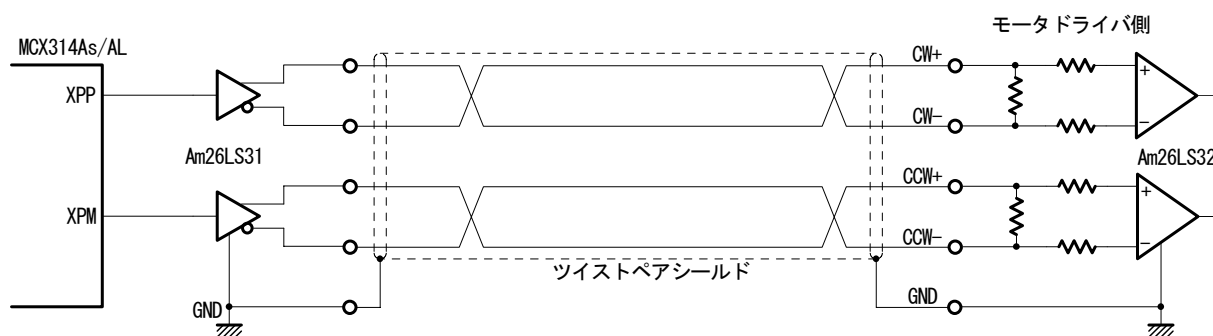
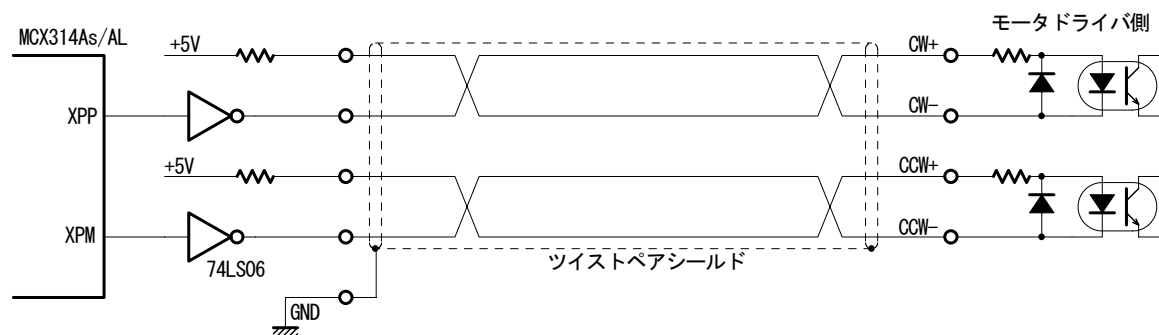
アドレス	ライトレジスタ	リードレジスタ
80000	WR0	RR0
80002	WR1	RR1
80004	WR2	RR2
80006	WR3	RR3
80008	WR4	RR4
8000A	WR5	RR5
8000C	WR6	RR6
8000E	WR7	RR7

11.3 MCX314ALとSH-4CPUの接続例

１６ビットバスモードの接続例

SH-4/SH7760 ウェイト制御例

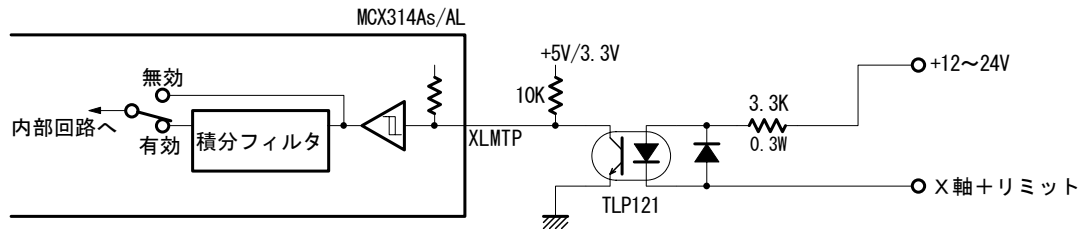
バスクロック	66.664MHz	―
セットアップウェイト	１サイクル挿入	レジスタ設定：WCR3/A1S0=1
アクセスウェイト	２サイクル挿入	レジスタ設定：WCR2/A1W2, A1W1, A1W0 = 010
ホールドウェイト	１サイクル挿入	レジスタ設定：WCR3/A1H1, A1H0 = 01

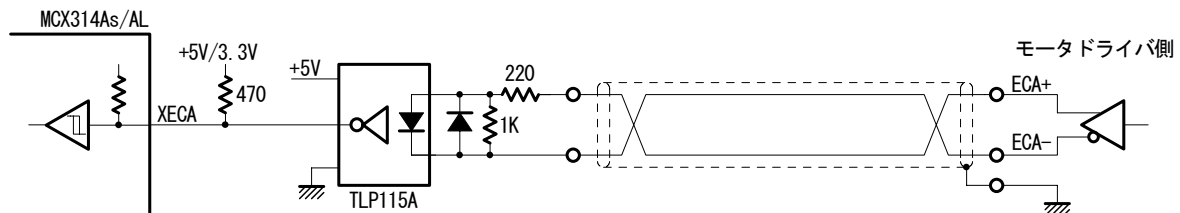
11.4 モーションシステム構成例

下の図は、モーションシステムのＸ軸分の例を示しています。４軸すべてについて、同様に構成を取ることができます。

11.5 ドライブパルス出力回路例

■ 差動ラインドドライバ出力

■ オープンコレクタTTL出力

ドライブパルス出力信号は、ＥＭＣを考慮して、ツイストペアシールド線を使用することをおすすめします。

11.6 リミット等の入力信号の接続例

リミット信号等は、通常、配線をかなり引き回す場合が多く、ノイズも乗りやすくなります。フォトカプラだけではノイズを吸収できないことがあります。ＩＣ内のフィルタ機能を有効にして、適当な時定数（FL=2,3）を設定してください。

11.7 エンコーダ入力信号の接続例

下の図は、差動ラインドライバ出力のエンコーダ信号を高速フォトカプラＩＣで受けて、MCX314As/ALに入力する回路例です。

１２．制御プログラム例

この章では、Ｃ言語によるMCX314As/ALの制御プログラム例を示します。１６ビットバス構成のプログラムです。
このプログラムは、弊社ホームページ（http://www.novaelec.co.jp/）からダウンロードできます。ファイル名：MCX314AML.C

```
#include          <stdio.h>
#include          <conio.h>

// ----- mcx314as レジスタアドレス定義 -----

#define           adr       0x2a0               // ベースアドレス

#define           wr0       0x0                 //コマンドレジスタ
#define           wr1       0x2                 //モードレジスタ１
#define           wr2       0x4                 //モードレジスタ２
#define           wr3       0x6                 //モードレジスタ３
#define           wr4       0x8                 //アウトプットレジスタ
#define           wr5       0xa                 //補間モードレジスタ
#define           wr6       0xc                 //下位ライトデータレジスタ
#define           wr7       0xe                 //上位ライトデータレジスタ

#define           rr0       0x0                 //主ステータスレジスタ
#define           rr1       0x2                 //ステータスレジスタ１
#define           rr2       0x4                 //ステータスレジスタ２
#define           rr3       0x6                 //ステータスレジスタ３
#define           rr4       0x8                 //インプットレジスタ１
#define           rr5       0xa                 //インプットレジスタ２
#define           rr6       0xc                 //下位リードデータレジスタ
#define           rr7       0xe                 //上位リードデータレジスタ

#define           bp1p      0x4                 //ＢＰ第１軸＋方向データレジスタ
#define           bp1m      0x6                 //ＢＰ第１軸－方向データレジスタ
#define           bp2p      0x8                 //ＢＰ第２軸＋方向データレジスタ
#define           bp2m      0xa                 //ＢＰ第２軸－方向データレジスタ
#define           bp3p      0xc                 //ＢＰ第３軸＋方向データレジスタ
#define           bp3m      0xe                 //ＢＰ第３軸－方向データレジスタ

//   wreg1(軸指定,データ) --------------------- ライトレジスタ１設定

void wreg1(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0xf);       //軸指定
          outpw(adr+wr1, wdata);
          }

//   wreg2(軸指定,データ) --------------------- ライトレジスタ２設定

void wreg2(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0xf);       //軸指定
          outpw(adr+wr2, wdata);
          }

//   wreg3(軸指定,データ) --------------------- ライトレジスタ３設定

void wreg3(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0xf);       //軸指定
          outpw(adr+wr3, wdata);
          }

//   command(軸指定,命令コード)---------------- 命令書き込み

void command(int axis,int cmd)
          {
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + cmd);
          }

//   range(軸指定,データ) --------------------- レンジ（Ｒ）設定

void range(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x00);
          }

//   acac(軸指定,データ) ---------------------- 加速度増加率（Ｋ）設定

void acac(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr6, wdata);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x01);
          }
```

```
//   dcac(軸指定,データ) ---------------------- 減速度増加率（Ｌ）設定

void dcac(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr6, wdata);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0e);
          }

//   acc(軸指定,データ) ----------------------- 加速度（Ａ）設定

void acc(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr6, wdata);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x02);
          }

//   dec(軸指定,データ) ----------------------- 減速度（Ｄ）設定

void dec(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr6, wdata);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x03);
          }

//   startv(軸指定,データ) -------------------- 初速度（ＳＶ）設定

void startv(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr6, wdata);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x04);
          }

//   speed(軸指定,データ) --------------------- ドライブ速度（Ｖ）設定

void speed(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr6, wdata);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x05);
          }

//   pulse(軸指定,データ) --------------------- 出力パルス数／終点（Ｐ）設定

void pulse(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x06);
          }

//   decp(軸指定,データ) ---------------------- マニュアル減速点（ＤＰ）設定

void decp(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x07);
          }

//   center(軸指定,データ) -------------------- 円弧中心点（Ｃ）設定

void center(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x08);
          }

//   lp(軸指定,データ) ------------------------ 論理位置カウンタ（ＬＰ）設定

void lp(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x09);
          }

//   ep(軸指定,データ) ------------------------ 実位置カウンタ（ＥＰ）設定

void ep(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0a);
          }
```

```
//   compp(軸指定,データ) --------------------- ＣＯＭＰ＋（ＣＰ）設定

void compp(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0b);
          }

//   compm(軸指定,データ) --------------------- ＣＯＭＰ－（ＣＭ）設定

void compm(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0c);
          }

//   accofst(軸指定,データ) ------------------- 加速カウンタオフセット（ＡＯ）設定

void accofst(int axis,long wdata)
          {
          outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
          outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0d);
          }

//   hsspeed(軸指定,データ) ------------------- 原点検出速度（ＨＶ）設定

void hsspeed(int axis,int wdata)
          {
          outpw(adr+wr6, wdata);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x61);
          }

//   expmode(軸指定,データ) ------------------- 拡張モード（ＥＭ）設定

void expmode(int axis,int em6data,int em7data)
          {
          outpw(adr+wr6, em6data);
          outpw(adr+wr7, em7data);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x60);
          }

//   syncmode(軸指定,データ) ------------------ 同期動作モード（ＳＭ）設定

void syncmode(int axis,int sm6data,int sm7data)
          {
          outpw(adr+wr6, sm6data);
          outpw(adr+wr7, sm7data);
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x64);
          }

//   readlp(軸指定) --------------------------- 論理位置カウンタ値(LP)読み出し

long readlp(int axis)
          {
          long a;long d6;long d7;
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x10);
          d6 = inpw(adr+rr6);d7 = inpw(adr+rr7);
          a = d6 + (d7 << 16);
          return(a);
          }

//   readep(軸指定) --------------------------- 実位置カウンタ値(EP)読み出し

long readep(int axis)
          {
          long a;long d6;long d7;
          outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x11);
          d6 = inpw(adr+rr6);d7 = inpw(adr+rr7);
          a = d6 + (d7 << 16);
          return(a);
          }

//   wait(軸指定) ----------------------------- ドライブ終了待ち

void wait(int axis)
          {
          while(inpw(adr+rr0) & axis);
          }

//   next_wait() ------------------------------ 連続補間次データセット待ち

void next_wait(void)
          {
          while((inpw(adr+rr0) & 0x0200) == 0x0);
          }
```

```
//   bp_wait() -------------------------------- ＢＰ補間次データセット待ち

void bp_wait(void)
          {
          while((inpw(adr+rr0) & 0x6000) == 0x6000);
          }

//   homesrch() ------------------------------- 全軸・原点サーチ
//
//      ------ Ｘ軸 原点サーチ ---------------------------------
//      Step1  －方向へ 20,000pps で原点近傍(IN0)信号高速サーチ
//      Step2  －方向へ 500pps で    原点     (IN1)信号低速サーチ
//      Step3  －方向へ 500pps で    Ｚ相     (IN2)信号低速サーチ
//             Ｚ相検出時、偏差カウンタクリア出力
//      Step4  ＋方向へ 20,000pps で 3500 パルス オフセット高速移動
//
//      ------ Ｙ軸 原点サーチ ---------------------------------
//      Step1  －方向へ 20,000pps で原点近傍(IN0)信号高速サーチ
//      Step2  －方向へ 500pps で    原点     (IN1)信号低速サーチ
//      Step3  －方向へ 500pps で    Ｚ相     (IN2)信号低速サーチ
//             Ｚ相検出時、偏差カウンタクリア出力
//      Step4  ＋方向へ 20,000pps で 700 パルス オフセット高速移動
//
//      ------ Ｚ軸 原点サーチ ---------------------------------
//      Step1  高速サーチ：なし
//      Step2  ＋方向へ 400pps で    原点    (IN1)信号低速サーチ
//      Step3  Ｚ相サーチ：なし
//      Step4  －方向へ 400pps で 20 パルス オフセット移動
//
//      ------ Ｕ軸 原点サーチ ---------------------------------
//      Step1  高速サーチ：なし
//      Step2  －方向へ 300pps で    原点    (IN1)信号低速サーチ
//      Step3  Ｚ相サーチ：なし
//      Step4  オフセット移動：なし
//

void homesrch(void)
          {
                                            // Ｘ，Ｙ軸 原点サーチのパラメータ設定
                                            // (モード設定は main の初期設定を参照)
          speed(0x3,2000);                  // Step1,4 高速速度: 20000pps
          hsspeed(0x3,50);                  // Step2,3 低速速度: 500pps
          pulse(0x1,3500);                  // Ｘ軸オフセット:3500 パルス
          pulse(0x2,700);                   // Ｙ軸オフセット:700 パルス

                                            // Ｚ軸 原点サーチのパラメータ設定
          speed(0x4,40);                    // Step4 移動速度:   400pps
          hsspeed(0x4,40);                  // Step2 サーチ速度: 400pps
          pulse(0x4,20);                    // オフセット:20 パルス

                                            // Ｕ軸 原点サーチのパラメータ設定
          hsspeed(0x8,30);                  // Step2 サーチ速度: 300pps

          command(0xf,0x62);                // 全軸 自動原点出し実行
          wait(0xf);                        // 全軸 終了待ち

          if(inpw(adr+rr0) & 0x0010)        // エラー表示
                    {
                    printf("X-axis Home Search Error ¥n");
                    }
          if(inpw(adr+rr0) & 0x0020)
                    {
                    printf("Y-axis Home Search Error ¥n");
                    }
          if(inpw(adr+rr0) & 0x0040)
                    {
                    printf("Z-axis Home Search Error ¥n");
                    }
          if(inpw(adr+rr0) & 0x0080)
                    {
                    printf("U-axis Home Search Error ¥n");
                    }
          }
```

```
void main(void)
          {

          int  count;
          outpw(adr+wr0, 0x8000);              //ソフトリセット
          for(count = 0; count < 2; ++count);

          command(0x3,0xf);                    //------ Ｘ,Ｙ軸 モード設定 ---------

          outpw(adr+wr1, 0x0000);              //モードレジスタ１
                                               //D15～8: 0 割り込みすべて禁止
                                               //D7: 0 IN3 信号:無効
                                               //D6: 0 IN3 信号論理:Low アクティブ
                                               //D5: 0 IN2 信号:無効
                                               //D4: 0 IN2 信号論理:Low アクティブ
                                               //D3: 0 IN1 信号:無効
                                               //D2: 0 IN1 信号論理:Low アクティブ
                                               //D1: 0 IN0 信号:無効
                                               //D0: 0 IN0 信号論理:Low アクティブ

          outpw(adr+wr2, 0xe000);              //モードレジスタ２
                                               //D15:1 INPOS 入力:有効
                                               //D14:1 INPOS 入力論理:Hi アクティブ
                                               //D13:1 ALARM 入力:有効
                                               //D12:0 ALARM 入力論理:Low アクティブ
                                               //D11:0
                                               //D10:0 エンコーダ入力分周:１／１
                                               //D9: 0 エンコーダ入力方式:２相パルス
                                               //D8: 0 ドライブパルス方向論理:
                                               //D7: 0 ドライブパルス論理:正論理
                                               //D6: 0 ドライブパルス方式:２パルス
                                               //D5: 0 COMP 対象:論理位置カウンタ
                                               //D4: 0 －リミット論理:Low アクティブ
                                               //D3: 0 ＋リミット論理:Low アクティブ
                                               //D2: 0 リミット停止モード:減速停止
                                               //D1: 0 ソフトリミット－:無効
                                               //D0: 0 ソフトリミット＋:無効

          outpw(adr+wr3, 0x0000);              //モードレジスタ３
                                               //D15～12:0000
                                               //D11:0 汎用出力 OUT7:Low
                                               //D10:0 汎用出力 OUT6:Low
                                               //D9: 0 汎用出力 OUT5:Low
                                               //D8: 0 汎用出力 OUT4:Low
                                               //D7: 0 ドライブ状態出力:無効
                                               //D6: 0
                                               //D5: 0
                                               //D4: 0 外部操作信号動作:無効
                                               //D3: 0
                                               //D2: 0 加減速カーブ：直線加減速（台形）
                                               //D1: 0 加減速の対称/非対称:対称
                                               //D0: 0 定量パルスドライブの減速:自動減速

          expmode(0x3,0x5d08,0x497f);          //拡張モード
                                               //[入力信号フィルタその他]
                                               //W6/D15～13:010 入力信号フィルタ遅延:512μ
                                               //W6/D12:1 IN3 信号フィルタ:有効
                                               //W6/D11:1 EXPP,EXPM,EXPLS フィルタ:有効
                                               //W6/D10:1 INPOS,ALARM 信号フィルタ:有効
                                               //W6/D9: 0 IN2 信号フィルタ:無効
                                               //W6/D8: 1 EMGN,LMTP/M,IN1,0 フィルタ:有効
                                               //W6/D7: 0
                                               //W6/D6: 0
                                               //W6/D5: 0 自動原点出し終了割込み：禁止
                                               //W6/D4: 0 LP/EP 可変リング機能:無効
                                               //W6/D3: 1 直線加減速時の三角防止:有効
                                               //W6/D2: 0 パルス出力の入れ替え:無効
                                               //W6/D1: 0 EP 増減反転:無効
                                               //W6/D0: 0 IN2 信号による EP クリア:無効

                                               //[自動原点出しモード]
                                               //W7/D15～D13  010 偏差カウンタクリアパルス幅：100μsec
                                               //W7/D12         0 偏差カウンタクリア出力の論理レベル：Hi
                                               //W7/D11         1 偏差カウンタクリア出力：  有効
                                               //W7/D10         0 リミット信号を原点信号として使用：無効
                                               //W7/D9          0 Ｚ相信号ＡＮＤ原点信号：      無効
                                               //W7/D8          1 論理／実位置カウンタクリア：有効
                                               //W7/D7          0 ステップ４移動方向：          ＋方向
                                               //W7/D6          1 ステップ４：                  有効
                                               //W7/D5          1 ステップ３検出方向：          －方向
                                               //W7/D4          1 ステップ３：                  有効
                                               //W7/D3          1 ステップ２検出方向：          －方向
                                               //W7/D2          1 ステップ２：                  有効
                                               //W7/D1          1 ステップ１検出方向：          －方向
                                               //W7/D0          1 ステップ１：                  有効
```

```
                                    //------ Ｘ，Ｙ軸 動作パラメータ初期設定 --
    accofst(0x3,0);                 // A0 = 0
    range(0x3,800000);              // R = 800000 (倍率 = 10)
    acac(0x3,1010);                 // K = 1010   (加/減速増加率 = 619KPPS/SEC2)
    dcac(0x3,1010);                 // L = 1010   (減速度増加率 = 619KPPS/SEC2)
    acc(0x3,100);                   // A = 100    (加/減速度 = 125KPPS/SEC)
    dec(0x3,100);                   // D = 100    (減速度 = 125KPPS/SEC)
    startv(0x3,100);                // SV= 100    (初速度 = 1000PPS)
    speed(0x3,4000);                // V = 4000   (ドライブ速度 = 40000PPS)
    pulse(0x3,100000);              // P = 100000 (出力パルス数 = 100000)
    lp(0x3,0);                      // LP= 0      (論理位置カウンタ = 0)
    ep(0x3,0);                      // EP= 0      (実理位置カウンタ = 0)

    command(0xc,0xf);               //------ Ｚ，Ｕ軸 モード設定 ---------

    outpw(adr+wr1, 0x0000);         //モードレジスタ１
                                    //D15～8: 0 割り込みすべて禁止
                                    //D7: 0 IN3 信号:無効
                                    //D6: 0 IN3 信号論理:Low アクティブ
                                    //D5: 0 IN2 信号:無効
                                    //D4: 0 IN2 信号論理:Low アクティブ
                                    //D3: 0 IN1 信号:無効
                                    //D2: 0 IN1 信号論理:Low アクティブ
                                    //D1: 0 IN0 信号:無効
                                    //D0: 0 IN0 信号論理:Low アクティブ

    outpw(adr+wr2, 0x0000);         //モードレジスタ２
                                    //D15:0 INPOS 入力:無効
                                    //D14:0 INPOS 入力論理:Low アクティブ
                                    //D13:0 ALARM 入力:無効
                                    //D12:0 ALARM 入力論理:Low アクティブ
                                    //D11:0
                                    //D10:0 エンコーダ入力分周:１／１
                                    //D9: 0 エンコーダ入力方式:２相パルス
                                    //D8: 0 ドライブパルス方向論理:
                                    //D7: 0 ドライブパルス論理:正論理
                                    //D6: 0 ドライブパルス方式:２パルス
                                    //D5: 0 COMP 対象:論理位置カウンタ
                                    //D4: 0 －リミット論理:Low アクティブ
                                    //D3: 0 ＋リミット論理:Low アクティブ
                                    //D2: 0 リミット停止モード:減速停止
                                    //D1: 0 ソフトリミット－:無効
                                    //D0: 0 ソフトリミット＋:無効

  outpw(adr+wr3, 0x0000);           //モードレジスタ３
                                    //D15～12:0000
                                    //D11:0 汎用出力 OUT7:Low
                                    //D10:0 汎用出力 OUT6:Low
                                    //D9: 0 汎用出力 OUT5:Low
                                    //D8: 0 汎用出力 OUT4:Low
                                    //D7: 0 ドライブ状態出力:無効
                                    //D6: 0
                                    //D5: 0
                                    //D4: 0 外部操作信号動作:無効
                                    //D3: 0
                                    //D2: 0 加減速カーブ：直線加減速（台形）
                                    //D1: 0 加減速の対称/非対称:対称
                                    //D0: 0 定量パルスドライブの減速:自動減速

                                    //Ｚ軸とＵ軸の自動原点出しが異なるので、
                                    //以下の拡張モードは個別に設定する。

    expmode(0x4,0x5d08,0x01c4);     //Ｚ軸 拡張モード
                                    //[入力信号フィルタその他]
                                    //W6/D15～13:010 入力信号フィルタ遅延:512μ
                                    //W6/D12:1 IN3 信号フィルタ:有効
                                    //W6/D11:1 EXPP,EXPM,EXPLS フィルタ:有効
                                    //W6/D10:1 INPOS,ALARM 信号フィルタ:有効
                                    //W6/D9: 0 IN2 信号フィルタ:無効
                                    //W6/D8: 1 EMGN,LMTP/M,IN1,0 フィルタ:有効
                                    //W6/D7: 0
                                    //W6/D6: 0
                                    //W6/D5: 0 自動原点出し終了割込み：禁止
                                    //W6/D4: 0 LP/EP 可変リング機能:無効
                                    //W6/D3: 1 直線加減速時の三角防止:有効
                                    //W6/D2: 0 パルス出力の入れ替え:無効
                                    //W6/D1: 0 EP 増減反転:無効
                                    //W6/D0: 0 IN2 信号による EP クリア:無効
```

```
                                        //[自動原点出しモード]
                                        //W7/D15～D13  000 偏差カウンタクリアパルス幅：
                                        //W7/D12         0 偏差カウンタクリア出力の論理レベル：
                                        //W7/D11         0 偏差カウンタクリア出力：  無効
                                        //W7/D10         0 リミット信号を原点信号として使用：無効
                                        //W7/D9          0 Ｚ相信号ＡＮＤ原点信号：     無効
                                        //W7/D8          1 論理／実位置カウンタクリア：有効
                                        //W7/D7          1 ステップ４移動方向：         －方向
                                        //W7/D6          1 ステップ４：                 有効
                                        //W7/D5          0 ステップ３検出方向：
                                        //W7/D4          0 ステップ３：                 無効
                                        //W7/D3          0 ステップ２検出方向：         ＋方向
                                        //W7/D2          1 ステップ２：                 有効
                                        //W7/D1          0 ステップ１検出方向：
                                        //W7/D0          0 ステップ１：                 無効
        expmode(0x8,0x5d08,0x010c);     //Ｕ軸 拡張モード
                                        //[入力信号フィルタその他]
                                        //W6/D15～13:010 入力信号フィルタ遅延:512μ
                                        //W6/D12:1 IN3 信号フィルタ:有効
                                        //W6/D11:1 EXPP,EXPM,EXPLS フィルタ:有効
                                        //W6/D10:1 INPOS,ALARM 信号フィルタ:有効
                                        //W6/D9: 0 IN2 信号フィルタ:無効
                                        //W6/D8: 1 EMGN,LMTP/M,IN1,0 フィルタ:有効
                                        //W6/D7: 0
                                        //W6/D6: 0
                                        //W6/D5: 0 自動原点出し終了割込み：禁止
                                        //W6/D4: 0 LP/EP 可変リング機能:無効
                                        //W6/D3: 1 直線加減速時の三角防止:有効
                                        //W6/D2: 0 パルス出力の入れ替え:無効
                                        //W6/D1: 0 EP 増減反転:無効
                                        //W6/D0: 0 IN2 信号による EP クリア:無効

                                        //[自動原点出しモード]
                                        //W7/D15～D13  000 偏差カウンタクリアパルス幅：
                                        //W7/D12         0 偏差カウンタクリア出力の論理レベル：
                                        //W7/D11         0 偏差カウンタクリア出力：  無効
                                        //W7/D10         0 リミット信号を原点信号として使用：無効
                                        //W7/D9          0 Ｚ相信号ＡＮＤ原点信号：     無効
                                        //W7/D8          1 論理／実位置カウンタクリア：有効
                                        //W7/D7          0 ステップ４移動方向：
                                        //W7/D6          0 ステップ４：                 無効
                                        //W7/D5          0 ステップ３検出方向：
                                        //W7/D4          0 ステップ３：                 無効
                                        //W7/D3          1 ステップ２検出方向：         －方向
                                        //W7/D2          1 ステップ２：                 有効
                                        //W7/D1          0 ステップ１検出方向：
                                        //W7/D0          0 ステップ１：                 無効

                                        //------ Ｚ，Ｕ軸 動作パラメータ初期設定 --
        accofst(0xc,0);                 // A0 = 0
        range(0xc,800000);              // R = 800000 (倍率 = 10)
        acac(0xc,1010);                 // K = 1010   (加/減速度増加率 = 619KPPS/SEC2)
        dcac(0xc,1010);                 // L = 1010   (減速度増加率 = 619KPPS/SEC2)
        acc(0xc,100);                   // A = 100    (加/減速度 = 125KPPS/SEC)
        dec(0xc,100);                   // D = 100    (減速度 = 125KPPS/SEC)
        startv(0xc,50);                 // SV= 50     (初速度 = 500PPS)
        speed(0xc,40);                  // V = 40     (ドライブ速度 = 400PPS)
        pulse(0xc,10);                  // P = 10     (出力パルス数 = 10)
        lp(0xc,0);                      // LP= 0      (論理位置カウンタ = 0)

                                        //------ 汎用出力レジスタ初期設定 --
        outpw(adr+wr4, 0x0000);         // 00000000 00000000

                                        //------ 補間モードレジスタ初期設定 --
        outpw(adr+wr5, 0x0124);         // 00000001 00100100
                                        // ax1=x, ax2=y, ax3=z, 線速一定

                                        //------ ドライブ 開始 ----------------

//      homesrch();                     //------ 全軸 原点サーチ --------------

                                        //------ Ｘ，Ｙ軸 直線加減速ドライブ ----
        acc(0x3,200);                   // A = 200    (加/減速度 = 250KPPS/SEC)
        speed(0x3,4000);                // V = 4000   (ドライブ速度 = 40000PPS)
        pulse(0x1,80000);               // xP = 80000
        pulse(0x2,40000);               // yP = 40000
        command(0x3,0x20);              //＋定量パルスドライブ
        wait(0x3);                      // ドライブ終了待ち

                                        //------ Ｘ軸 非対称直線加減速ドライブ ----
        wreg3(0x1, 0x0002);             //加速・減速個別(非対称) モード
        acc(0x1,200);                   // xA = 200    (加/減速度 = 250KPPS/SEC)
        dec(0x1,50);                    // xD = 50     (減速度 = 62.5KPPS/SEC)
        speed(0x1,4000);                // xV = 4000   (ドライブ速度 = 40000PPS)
        pulse(0x1,80000);               // xP = 80000
        command(0x1,0x20);              //＋定量パルスドライブ
        wait(0x1);                      // ドライブ終了待ち
        wreg3(0x1, 0x0000);             // 加速・減速個別モード解除

                                        //------ Ｘ，Ｙ軸 Ｓ字加減速ドライブ ----
```

```
wreg3(0x3, 0x0004);                     //Ｓ字モード
acac(0x3,1010);                         // K = 1010   (加速度増加率 = 619KPPS/SEC2)
acc(0x3,200);                           // A = 200    (加/減速度 = 250KPPS/SEC)
speed(0x3,4000);                        // V = 4000   (ドライブ速度 = 40000PPS)
pulse(0x1,50000);                       // xP = 50000
pulse(0x2,25000);                       // yP = 25000
command(0x3,0x21);                      //－定量パルスドライブ
wait(0x3);
wreg3(0x3, 0x0000);                     // Ｓ字加減速モード解除

                                        //------ Ｚ軸 定速ドライブ ----
startv(0x4,40);                         // SV= 40     (初速度 = 400PPS)
speed(0x4,40);                          // V = 40     (ドライブ速度 = 400PPS)
pulse(0x4,700);                         // P = 700
command(0x4,0x20);                      // ＋定量パルスドライブ
wait(0x4);                              // (400pps で 700 パルス＋方向へ移動)
pulse(0x4,350);                         // P = 350
command(0x4,0x21);                      // －定量パルスドライブ
wait(0x4);                              // (400pps で 350 パルス－方向へ移動)

                                        //------ Ｘ,Ｙ軸 直線補間ドライブ ----
outpw(adr+wr5, 0x0124);                 // ax1=x, ax2=y,ax3=z, 線速一定
range(0x1,800000);                      // ax1/R = 800000 (倍率 = 10)
range(0x2,1131371);                     // ax2/R = 800000×1.414
speed(0x1,100);                         // ax1/V = 100 (ドライブ速度 = 1000PPS 定速)
pulse(0x1,5000);                        // xP = +5000  (終点Ｘ= +5000)
pulse(0x2,-2000);                       // yP = -2000  (終点Ｙ= -2000)
command(0x0,0x30);                      // ２軸直線補間
wait(0x3);

                                        //------ Ｘ,Ｙ軸 円弧補間ドライブ ----
outpw(adr+wr5, 0x0124);                 // ax1=x, ax2=y,ax3=z, 線速一定
range(0x1,800000);                      // ax1/R = 800000 (倍率 = 10)
range(0x2,1131371);                     // ax2/R = 800000×1.414
speed(0x1,100);                         // ax1/V = 100 (ドライブ速度 = 1000PPS 定速)
center(0x1,-5000);                      // xC = -5000  (中心Ｘ= -5000)
center(0x2,0);                          // yC = 0      (中心Ｙ=  0   )
pulse(0x1,0);                           // xP = 0      (終点Ｘ=  0   ) 真円
pulse(0x2,0);                           // yP = 0      (終点Ｙ=  0   )
command(0x0,0x33);                      // ＣＣＷ円弧補間
wait(0x3);

                                        //------ Ｘ,Ｙ軸 ビットパターン補間 (図 2.32 例) ----
speed(0x1,1);                           // ax1/V = 1 (ドライブ速度 = 10PPS 定速)
command(0,0x36);                        // ビットパターンデータ書き込み可

outpw(adr+bp1p, 0x0000);                // 0～15  ビットデータ書き込み
outpw(adr+bp1m, 0x2bff);
outpw(adr+bp2p, 0xffd4);
outpw(adr+bp2m, 0x0000);
command(0,0x38);                        // スタック

outpw(adr+bp1p, 0xf6fe);                // 16～31  ビットデータ書き込み
outpw(adr+bp1m, 0x0000);
outpw(adr+bp2p, 0x000f);
outpw(adr+bp2m, 0x3fc0);
command(0,0x38);

outpw(adr+bp1p, 0x1fdb);                // 32～47  ビットデータ書き込み
outpw(adr+bp1m, 0x0000);
outpw(adr+bp2p, 0x00ff);
outpw(adr+bp2m, 0xfc00);
command(0,0x38);

command(0,0x34);                        // ２軸ＢＰ補間ドライブ開始

bp_wait();                              // データ書き込み待ち

outpw(adr+bp1p, 0x4000);                // 48～63  ビットデータ書き込み
outpw(adr+bp1m, 0x7ff5);
outpw(adr+bp2p, 0x0000);
outpw(adr+bp2m, 0x0aff);
command(0,0x38);

command(0,0x37);                        // ビットパターンデータ書き込み不可

wait(0x3);                              // ドライブ終了待ち

                                        //------ Ｘ,Ｙ軸 連続補間 (図 2.37 例) ----
speed(0x1,100);                         // ax1/V = 100 (ドライブ速度 = 1000PPS 定速)

pulse(0x1,4500);                        // Seg 1
pulse(0x2,0);
command(0,0x30);

next_wait();                            //次データセット待ち
center(0x1,0);                          // Seg 2
center(0x2,1500);
pulse(0x1,1500);
pulse(0x2,1500);
command(0,0x33);
```

```
next_wait();
pulse(0x1,0);                              // Seg 3
pulse(0x2,1500);
command(0,0x30);

next_wait();
center(0x1,-1500);                         // Seg 4
center(0x2,0);
pulse(0x1,-1500);
pulse(0x2,1500);
command(0,0x33);

next_wait();
pulse(0x1,-4500);                          // Seg 5
pulse(0x2,0);
command(0,0x30);

next_wait();
center(0x1,0);                             // Seg 6
center(0x2,-1500);
pulse(0x1,-1500);
pulse(0x2,-1500);
command(0,0x33);

next_wait();
pulse(0x1,0);                              // Seg 7
pulse(0x2,-1500);
command(0,0x30);

next_wait();
center(0x1,1500);                          // Seg 8
center(0x2,0);
pulse(0x1,1500);
pulse(0x2,-1500);
command(0,0x33);

wait(0x3);

                                           //------ 同期動作（2.61節-例１）----
                                           // Y軸が位置15000を通過したら、
                                           // Z軸の＋方向定量パルスドライブ開始。

range(0x6,800000);                         // R = 800000 (倍率 = 10)
acc(0x6,400);                              // A = 400    (加/減速度 = 500KPPS/SEC)
startv(0x6,50);                            // SV= 50     (初速度 = 500PPS)
speed(0x6,3000);                           // V = 3000   (ドライブ速度 = 30KPPS)
pulse(0x2,50000);                          // yP = 50000 (Y軸出力パルス数)
pulse(0x4,10000);                          // zP = 10000 (Z軸出力パルス数)
compp(0x2,15000);                          // yCP+ = 15000 (Y軸CMP+)
lp(0x6,0);                                 // LP= 0      (論理位置カウンタ = 0)
syncmode(0x2,0x2001,0x0000);               // Y軸同期動作モード
                                           //     起動要因:P≧C+、他軸起動：Z
                                           //     自軸動作：なし
syncmode(0x4,0x0000,0x0001);               // Z軸同期動作モード
                                           //     自軸動作：+方向定量パルスドライブ

command(0x2,0x20);                         // Y軸＋定量パルスドライブ開始
wait(0x6);                                 // Y,Z軸終了待ち

}
```

13. 電気的特性

13.1 MCX314As DC特性

■ 絶対最大定格

項　目	記号	定　格	単位
電源電圧	V_{DD}	-0.3 ～ +7.0	V
入力電圧	V_{IN}	-0.3 ～ V_{DD}+0.3	V
入力電流	I_{IN}	±10	mA
保存温度	T_{STG}	-40 ～ +125	℃

■ 推奨動作条件

項　目	記号	定　格	単位
電源電圧	V_{DD}	4.75 ～ 5.25	V
周囲温度	Ta	0 ～ +85	℃

０℃以下の環境で動作させたい場合は、開発元へご相談ください。

■ DC特性

（ Ta = 0 ～ +85℃, V_{DD} 5v±5% ）

項　目	記号	条　件	最小	標準	最大	単位	備　考
高レベル入力電圧	V_{IH}		2.2			V	
低レベル入力電圧	V_{IL}				0.8	V	
高レベル入力電流	I_{IH}	V_{IN} = V_{DD}	-10		10	μA	
低レベル入力電流	I_{IL}	V_{IN} = 0V	-10		10	μA	D15～D0 入力信号
		V_{IN} = 0V	-200		-10	μA	D15～D0 以外の入力信号
高レベル出力電圧	V_{OH}	I_{OH} = -1μA	V_{DD}-0.05			V	注１
		I_{OH} = -4mA	2.4			V	D15～D0 以外の出力信号
		I_{OH} = -8mA	2.4			V	D15～D0 出力信号
低レベル出力電圧	V_{OL}	I_{OL} = 1μA			0.05	V	
		I_{OL} = 4mA			0.4	V	D15～D0 以外の出力信号
		I_{OL} = 8mA			0.4	V	D15～D0 出力信号
出力リーク電流	I_{OZ}	V_{OUT}=V_{DD} or 0V	-10		10	μA	D15～D0, BUSYN, INTN
シュミットトリガ ヒステリシス電圧	V_H			0.3		V	
消費電流	I_{DD}	I_{IO}=0mA, CLK=16MHz		70	112	mA	

注１：BUSYN, INTN 出力信号は、オープンドレイン出力ですので、高レベル出力電圧の項目はありません。

■ 端子容量

項　目	記号	条　件	最小	標準	最大	単位	備　考
入出力容量	C_{IO}	Ta=25℃, f=1MHz			10	pF	D15～D0
入力容量	C_I				10	pF	その他の入力端子

13.2 MCX314AL DC特性

■ 絶対最大定格

項目	記号	条件	定格	単位
電源電圧	V_{DD}	―	-0.3 ～ +4.6	V
入力電圧	V_I	V_{DD} = 3.0～3.6V	-0.3 ～ +6.0	V
		V_{DD} ＜ 3.0V	-0.3 ～ V_{DD}+0.3	
出力電圧	V_O	V_{DD} = 3.0～3.6V	-0.3 ～ +6.0	V
		V_{DD} ＜ 3.0V	-0.3 ～ V_{DD}+0.3	
入力電流	I_I		±6	mA
出力電流	I_O	D15～D0 信号	±16	mA
		D15～D0 以外の信号	±8	
保存温度	T_{STG}		-65 ～ +150	℃

■ 推奨動作条件

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V_{DD}	3.0 ～ 3.6	V
周囲温度	Ta	-40 ～ +85	℃

■ DC特性

（ Ta = -40 ～ +85℃, V_{DD} = 3.3v±10% ）

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位	備考
高レベル入力電圧	V_{IH}		2.0		5.5	V	
低レベル入力電圧	V_{IL}		-0.3		0.8	V	
高レベル入力電流	I_{IH}	V_{IN} = V_{DD}			10	μA	
		V_{IN} = 5.5V			250		
低レベル入力電流	I_{IL}	V_{IN} = 0V	-10			μA	D15～D0 入力信号
		V_{IN} = 0V	-200		-10	μA	D15～D0 以外の入力信号
高レベル出力電圧	V_{OH}	I_{OH} = -100μA	V_{DD}-0.2			V	注1
		I_{OH} = -4mA	2.35			V	D15～D0 以外の出力信号
		I_{OH} = -8mA	2.35			V	D15～D0 出力信号
低レベル出力電圧	V_{OL}	I_{OL} = 100μA			0.2	V	
		I_{OL} = 4mA			0.4	V	D15～D0 以外の出力信号
		I_{OL} = 8mA			0.4	V	D15～D0 出力信号
出力リーク電流	I_{OZ}	V_{OUT}=V_{DD} or 0V	-10		10	μA	D15～D0, BUSYN, INTN
シュミットトリガ ヒステリシス電圧	V_H		0.4			V	
消費電流	I_{DD}	I_{IO}=0mA, CLK=16MHz		21	30	mA	
		I_{IO}=0mA, CLK=32MHz		39	57		

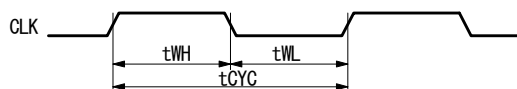
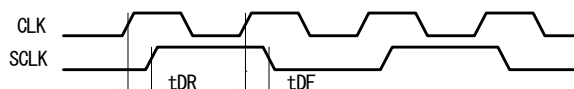
注１：BUSYN, INTN 出力信号は、オープンドレイン出力ですので、高レベル出力電圧の項目はありません。

■ 端子容量

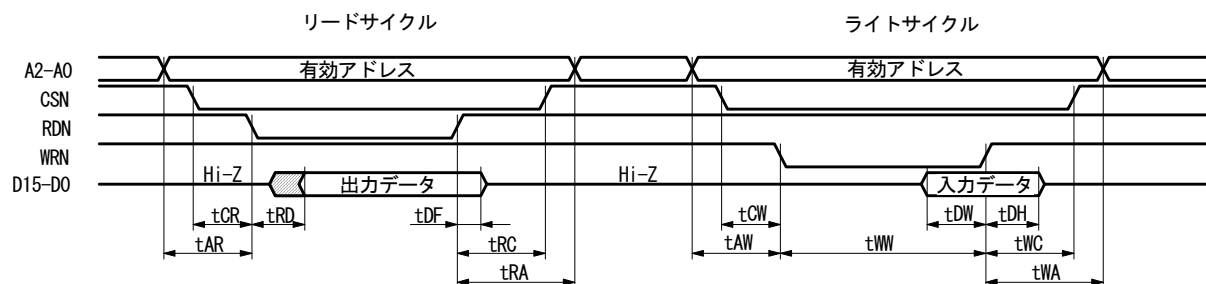
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位	備考
入出力容量	C_{IO}	Ta=25℃, f=1MHz		10		pF	D15～D0
入力容量	C_I			6		pF	その他の入力端子

13.3　MCX314As　AC遅延特性

（ Ta = 0～85℃, V_{DD} = +5V±5%, 出力負荷条件:85pF ）

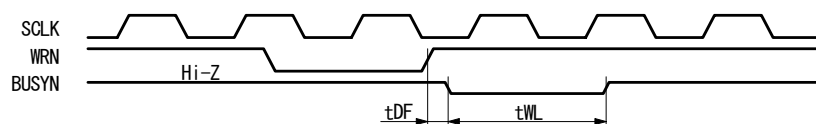
13.3.1 クロック

SCLK は RESETN が Low の期間は出力されません。

記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tCYC	CLK 周期	62.5		nS
tWH	CLK Hi レベル幅	20		nS
tWL	CLK Low レベル幅	20		nS
tDR	CLK↑→ SCLK↑遅延時間		19	nS
tDF	CLK↑→ SCLK↓遅延時間		25	nS

13.3.2 CPUリード／ライトサイクル

a. 上図は、16ビットデータバス(H16L8=Hi)のときの信号です。８ビットデータバス(H16L8=Low)のときは、図においてアドレス信号がA3～A0、データ信号がD7～D0になります。

b. リードサイクル時のデータ信号(D15～D0)は、RDN と CSN がともに Low になった直後から出力状態になり、RDN が Hi に戻った後も tDF の期間、出力状態になっています。バスコンフリクト（衝突）が起きないように注意してください。

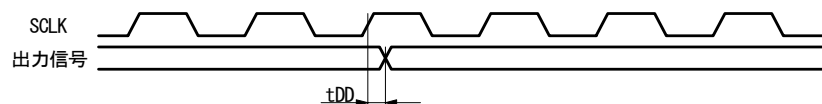
記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tAR	アドレスセットアップ時間　（ to　RDN↓）	0		nS
tCR	CSN セットアップ時間　　（ to　RDN↓）	0		nS
tRD	出力データ遅延時間　　　(from RDN↓)		26	nS
tDF	出力データ保持時間　　　(from RDN↑)	0	26	nS
tRC	CSN 保持時間　　　　　　(from RDN↑)	0		nS
tRA	アドレス保持時間　　　　(from RDN↑)	0		nS
tAW	アドレスセットアップ時間　（ to　WRN↓）	0		nS
tCW	CSN セットアップ時間　　（ to　WRN↓）	0		nS
tWW	WRN Low レベルパルス幅	50		nS
tDW	入力データセットアップ時間（ to　WRN↑）	21		nS
tDH	入力データ保持時間　　　(from WRN↑)	0		nS
tWC	CSN 保持時間　　　　　　(from WRN↑)	0		nS
tWA	アドレス保持時間　　　　(from WRN↑)	5		nS

13.3.3 BUSYN信号

BUSYN 出力信号は、WRN の↑から、最大で SCLK×２サイクルの間、Low アクティブになります。この間、本ＩＣへのリード／ライトはできません。

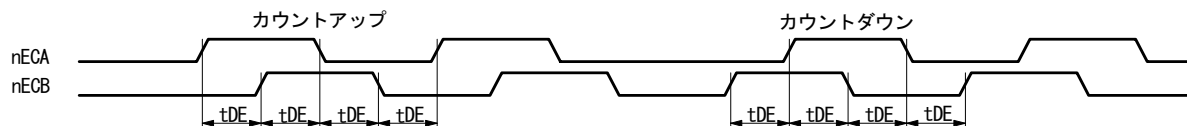
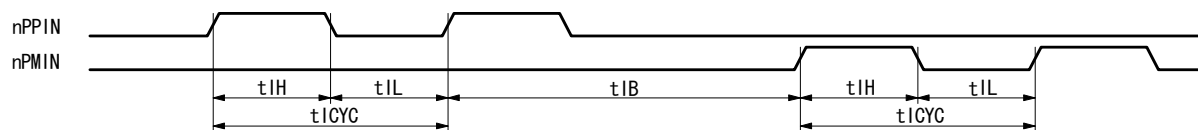
記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tDF	WRN↑ → BUSYN↓ 遅延時間		32	nS
tWL	BUSYN Low レベル幅		tCYC×4 +30	nS

tCYC は CLK の周期です。

13.3.4 SCLK／出力信号遅延

次の出力信号は、常に、SCLK出力信号に同期しています。SCLKの↑でレベルが変化します。
出力信号：nPP/PLS, nPM/DIR, nDRIVE/DCC, nASND, nDSND, nCMPP, nCMPM

記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tDD	SCLK↑ → 出力信号↑↓ 遅延時間	0	20	nS

13.3.5 入力パルス

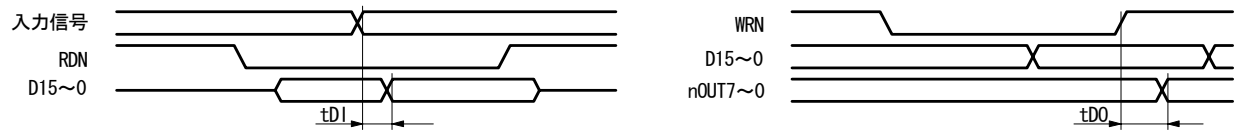
■ 2相パルス入力モード

■ アップダウンパルス入力モード

a. ２相パルス入力モードでは、nECA,nECB入力が変化すると、実位置カウンタは、最大SCLK４サイクル後に変化後の値になります。
b. アップダウンパルス入力モードでは、nPPIN,nPMIN 入力の↑から最大 SCLK４サイクル後に、実位置カウンタは変化後の値になります。

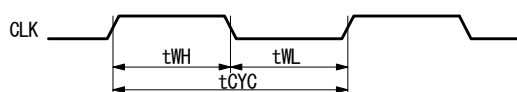
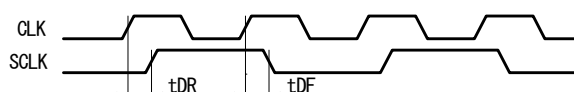
記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tDE	nECA,nECB 位相差時間	tCYC×2 +20		nS
tIH	nPPIN,nPMIN Hi レベル幅	tCYC×2 +20		nS
tIL	nPPIN,nPMIN Low レベル幅	tCYC×2 +20		nS
tICYC	nPPIN,nPMIN 周期	tCYC×4 +20		nS
tIB	nPPIN↑ ←→ nPMIN↑時間	tCYC×4 +20		nS

tCYC は CLK の周期です。

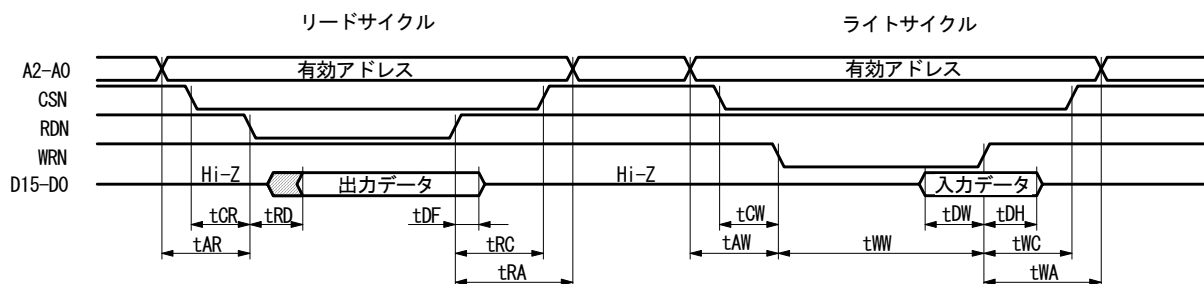
13.3.6 汎用入／出力信号

左下図は、入力信号：nIN3～0,nEXPP,nEXPM,nINPOS,nALARMを、RR4,RR5レジスタで読み込んだときの遅延時間を示しています。IC内臓フィルタは無効にしています。
右下図は、汎用出力信号データをnWR3、WR4レジスタに書き込んだときの遅延時間を示しています。

記号	項　　目	最小	最大	単位
tDI	入力信号 → データ 遅延時間		32	nS
tDO	WRN↑→ nOUT7～0 セットアップ時間		32	nS

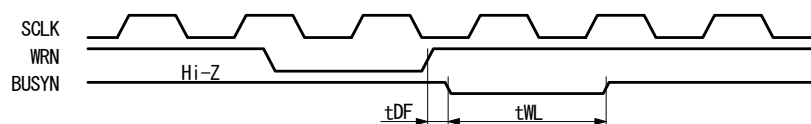
13.4 MCX314AL AC遅延特性 （ Ta = -40～+85℃, V_{DD} = +3.3V±10%, 出力負荷条件:D15～D0:85pF、その他:50pF ）

13.4.1 クロック

■ ＣＬＫ入力信号　　■ ＳＣＬＫ出力信号

SCLK は RESETN が Low の期間は出力されません。

記号	項　　目	最小	標準	最大	単位
tCYC	CLK 周期	31.25	62.5		nS
tWH	CLK Hi レベル幅	10			nS
tWL	CLK Low レベル幅	10			nS
tDR	CLK↑→ SCLK↑遅延時間			17	nS
tDF	CLK↑→ SCLK↓遅延時間			15	nS

13.4.2 CPUリード／ライトサイクル

上図は、16ビットデータバス(H16L8=Hi)のときの信号です。８ビットデータバス(H16L8=Low)のときは、図においてアドレス信号がA3～A0、データ信号がD7～D0になります。

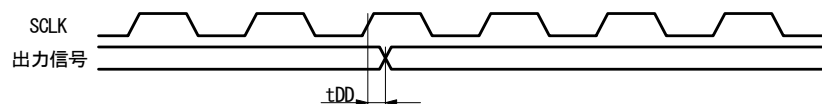
記号	項　　目	最小	最大	単位
tAR	アドレスセットアップ時間　(to RDN↓)	0		nS
tCR	CSN セットアップ時間　(to RDN↓)	0		nS
tRD	出力データ遅延時間　(from RDN↓)		15	nS
tDF	出力データ保持時間　(from RDN↑)	0	12	nS
tRC	CSN 保持時間　(from RDN↑)	0		nS
tRA	アドレス保持時間　(from RDN↑)	0		nS
tAW	アドレスセットアップ時間　(to WRN↓)	0		nS
tCW	CSN セットアップ時間　(to WRN↓)	0		nS
tWW	WRN Low レベルパルス幅	30		nS
tDW	入力データセットアップ時間 (to WRN↑)	10		nS
tDH	入力データ保持時間　(from WRN↑)	0		nS
tWC	CSN 保持時間　(from WRN↑)	0		nS
tWA	アドレス保持時間　(from WRN↑)	3		nS

13.4.3 BUSYN信号

BUSYN 出力信号は、WRN の↑から、最大で SCLK×２サイクルの間、Low アクティブになります。この間、本ＩＣへのリード／ライトはできません。

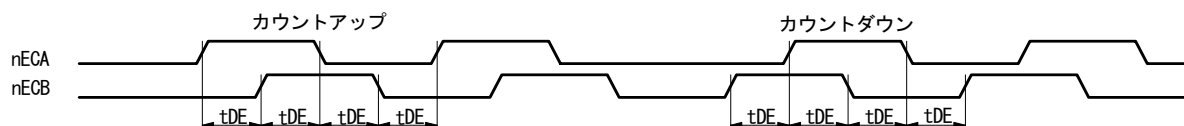
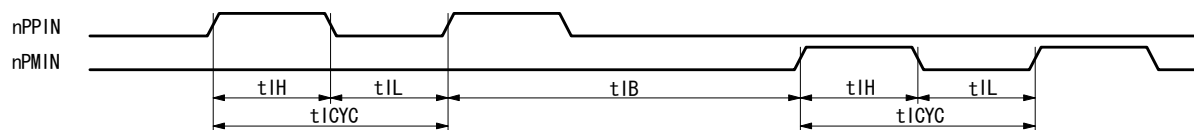
記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tDF	WRN↑ → BUSYN↓ 遅延時間		13	nS
tWL	BUSYN Low レベル幅		tCYC×4 +15	nS

tCYC は CLK の周期です。

13.4.4 SCLK／出力信号遅延

次の出力信号は、常に、SCLK出力信号に同期しています。SCLKの↑でレベルが変化します。
出力信号：nPP/PLS, nPM/DIR, nDRIVE/DCC, nASND, nDSND, nCMPP, nCMPM

記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tDD	SCLK↑ → 出力信号↑↓ 遅延時間	0	9	nS

13.4.5 入力パルス

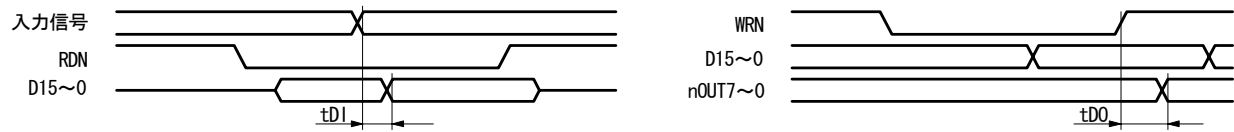
■ 2相パルス入力モード

■ アップダウンパルス入力モード

a. ２相パルス入力モードでは、nECA,nECB入力が変化すると、実位置カウンタは、最大SCLK４サイクル後に変化後の値になります。
b. アップダウンパルス入力モードでは、nPPIN,nPMIN 入力の↑から最大 SCLK４サイクル後に、実位置カウンタは変化後の値になります。

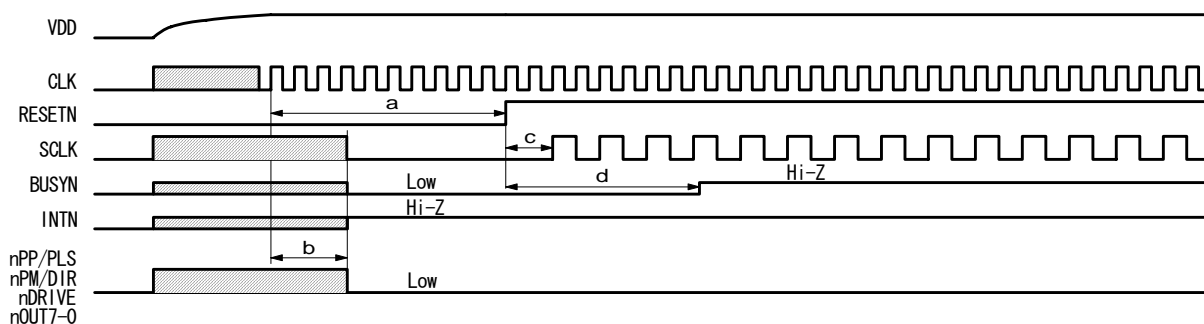
記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tDE	nECA,nECB 位相差時間	tCYC×2 +20		nS
tIH	nPPIN,nPMIN Hi レベル幅	tCYC×2 +20		nS
tIL	nPPIN,nPMIN Low レベル幅	tCYC×2 +20		nS
tICYC	nPPIN,nPMIN 周期	tCYC×4 +20		nS
tIB	nPPIN↑ ←→ nPMIN↑時間	tCYC×4 +20		nS

tCYC は CLK の周期です。

13.4.6 汎用入／出力信号

左下図は、入力信号：nIN3～0,nEXPP,nEXPM,nINPOS,nALARMを、RR4,RR5レジスタで読み込んだときの遅延時間を示しています。IC内臓フィルタは無効にしています。
右下図は、汎用出力信号データを nWR3、WR4 レジスタに書き込んだときの遅延時間を示しています。

記号	項　　　　目	最小	最大	単位
tDI	入力信号 → データ 遅延時間		18	nS
tDO	WRN↑→ nOUT7～0 セットアップ時間		19	nS

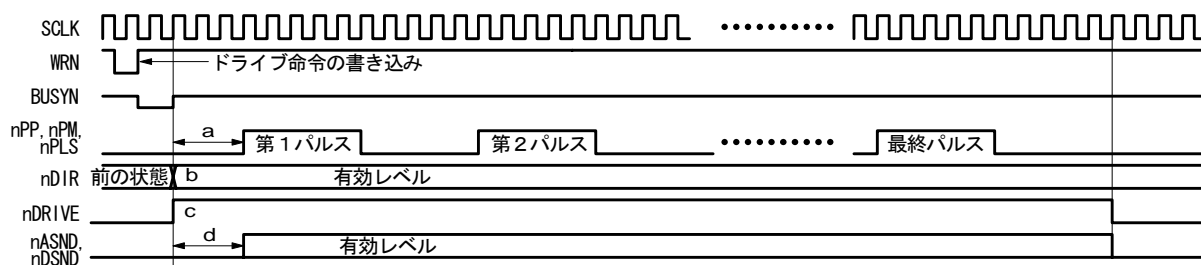
14. 入出力信号タイミング

14.1 パワーオンタイミング

a. リセット入力信号RESETNは、CLK入力後、CLK×4サイクル以上Lowレベルであることが必要です。

b. 電源投入時の出力信号は、RESETNがLowレベルであり、CLKが入力されている状態で、最大でCLK×４サイクル後に、上図に示すレベルに確定します。

c. SCLKは、RESETNがHiレベルに上がってから、最大でCLK×2サイクル後に、出力されます。

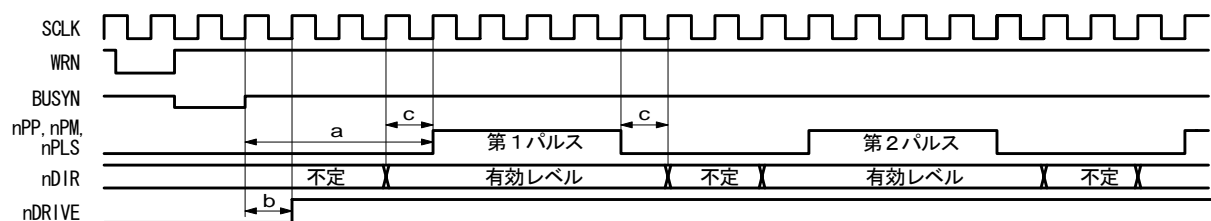
d. BUSYNは、RESETNがHiレベルに上がってから、最大でCLK×8サイクルの間、さらにLowレベルになっています。この間、本ＩＣへのリード／ライトはできません。

14.2 ドライブ開始／終了時

a. ドライブパルス(nPP,nPM,nPLS)は、本図では正パルスの場合を示しています。BUSYNの↑からSCLK３サイクル後に第１パルスが出力されます。

b. ドライブ出力パルス方式を１パルス方式に設定したときのnDIR（方向）信号は、BUSYNの↑で有効レベルに変化します。ドライブ終了後も次のドライブ命令が書き込まれるまでそのレベルを保持します。ただし、補間ドライブのときは、この限りではありません。

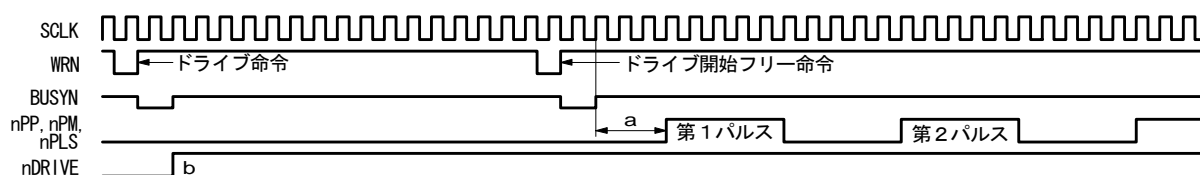
c. nDRIVEは、BUSYNの↑でHiレベルになり、最終パルスのLow期間後に、Lowレベルに戻ります。

d. nASND,nDSNDは、BUSYNの↑からSCLK３サイクル後に有効レベルになり、最終パルスのLow期間後に、Lowレベルに戻ります。

14.3 補間ドライブ時

a. 補間ドライブ時のドライブパルス(nPP,nPM,nPLS)は、BUSYNの↑からSCLK４サイクル後に第１パルスが出力されます。

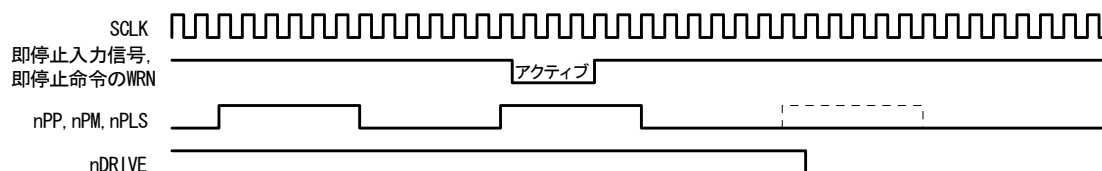
b. nDRIVEは、BUSYNの↑からSCLK１サイクル後にHiレベルになります。

c. ドライブ出力パルス方式を１パルス方式に設定したときの nDIR（方向）信号は、補間ドライブ時、ドライブパルスの Hi レベル幅とその前後 SCLK１サイクルの間、有効レベルになります。（ドライブパルス：正論理パルスのとき）

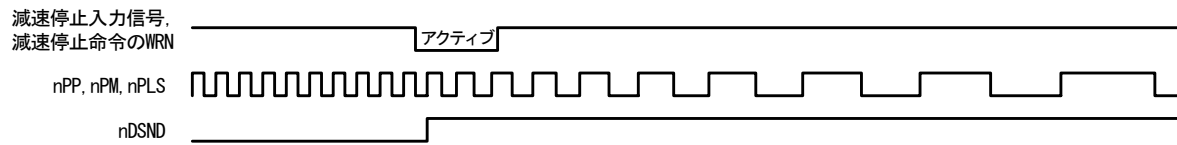
14.4 ドライブ開始フリー

a. 各軸のドライブパルス(nPP,nPM,nPLS)は、ドライブ開始フリー命令書き込みのBUSYNの↑からSCLK３サイクル後に、同時に、第１パルスが出力されます。

b. nDRIVE は、各軸のドライブ命令書き込みの BUSYN の↑で、それぞれ Hi レベルになります。

14.5 ドライブ即停止

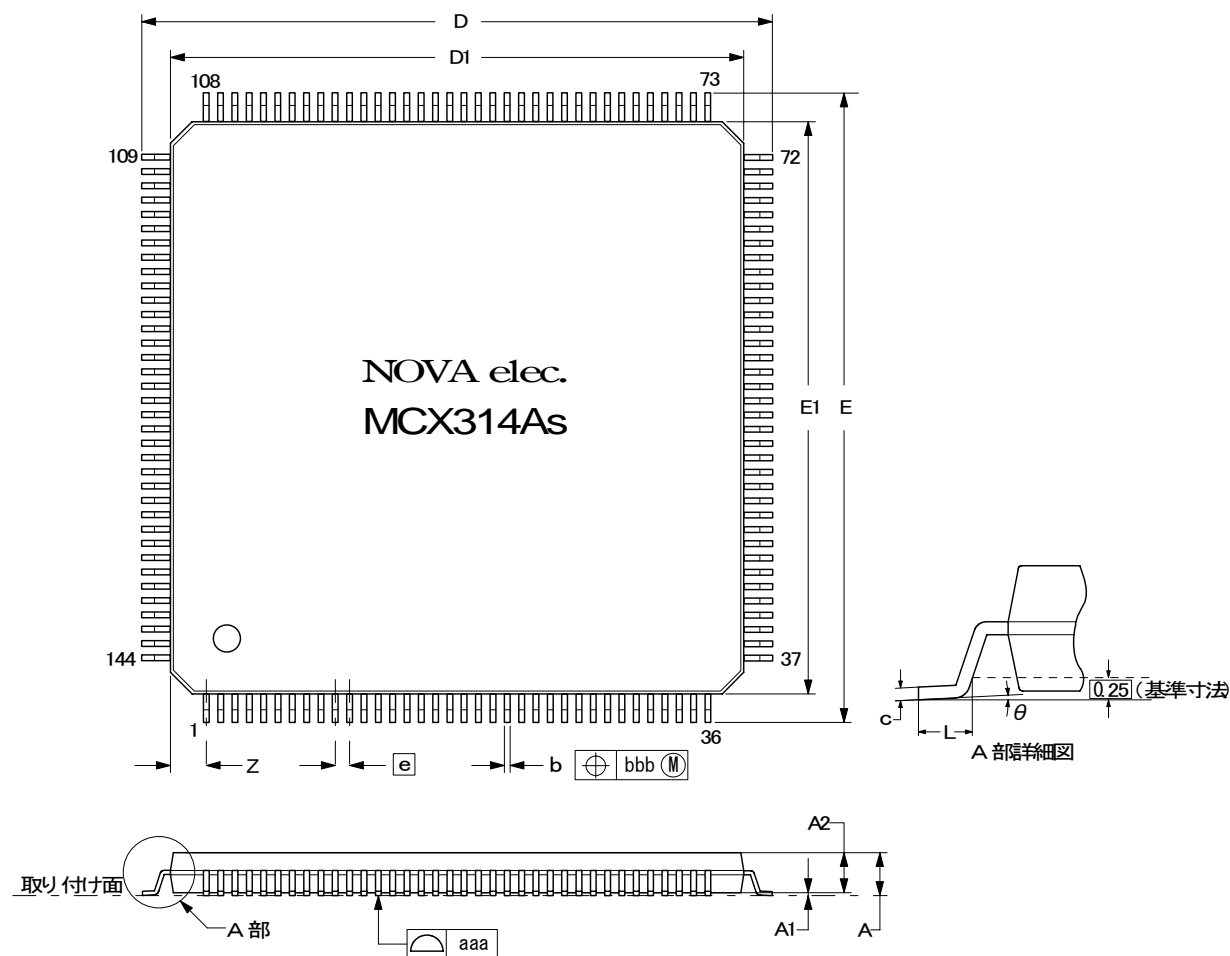
即停止入力信号と、即停止命令の動作タイミングです。即停止入力信号は、EMGN、nLMTP/M（即停止モードに設定時）、nALARMです。
即停止入力信号がアクティブレベルになると、または、即停止命令が書き込まれると、現在出力中のドライブパルスを出力したのちに、パルス出力を停止します。

即停止入力信号は、入力信号フィルタを無効にしている場合でも、CLK２サイクル以上のパルス幅が必要です。
入力信号フィルタを有効にすると、フィルタの時定数の値に応じて入力信号は遅延します。

14.6 ドライブ減速停止

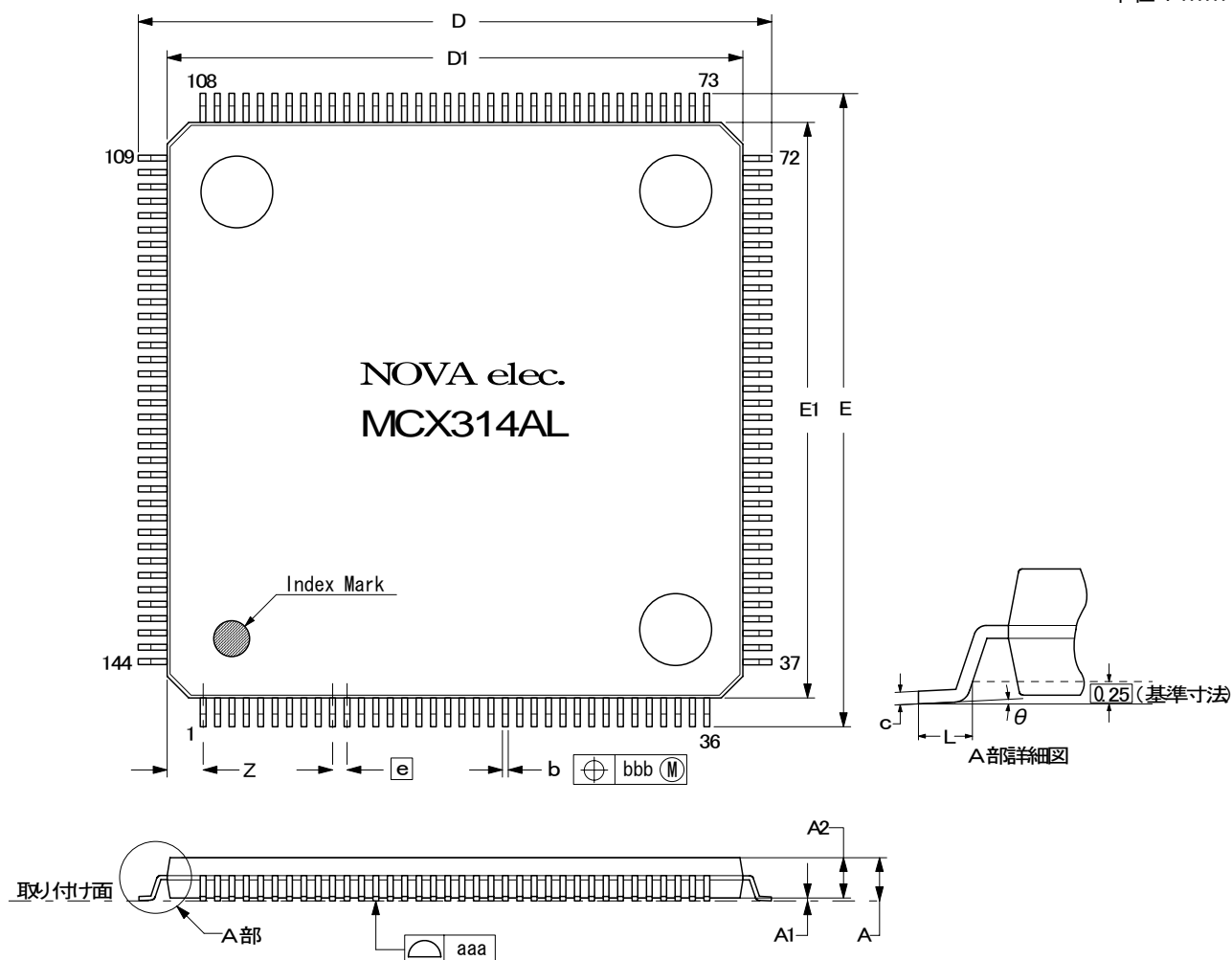
減速停止入力信号と、減速停止命令の動作タイミングです。減速停止入力信号は、nIN3～0、nLMTP/M（減速停止モードに設定時）、です。
減速停止入力信号がアクティブレベルになると、または、減速停止命令が書き込まれると、現在出力中のドライブパルスを出力したのちに、減速に移行します。

入力信号フィルタを有効にすると、フィルタの時定数の値に応じて入力信号は遅延します。

１５．外形寸法

15.1 MCX314Asの外形寸法

単位：mm

記号	寸 法 mm			説 明
	最小	標準	最大	
A	―	―	1.6	取り付け面からパッケージ本体最上端部までの高さ
A1	0.05	0.1	0.15	取り付け面からパッケージ本体下端までの高さ
A2	1.35	1.4	1.45	パッケージ本体の上端から下端までの高さ
b	0.17	0.22	0.27	端子の幅
c	0.09	0.145	0.2	端子の厚さ
D	21.8	22	22.2	端子を含むパッケージ長さ方向の最大長
D1	19.8	20	20.2	端子を除くパッケージ本体の長さ
E	21.8	22	22.2	端子を含むパッケージ幅方向の最大長
E1	19.8	20	20.2	端子を除くパッケージ本体の幅
e	0.5			端子ピッチ基準寸法
L	0.45	0.6	0.75	取り付け面に接触する端子の平たん部長さ
Z	1.25TYP			最外部の端子の中心位置からパッケージ本体の最外端部までの長さ
θ	0°	―	10°	取り付け面に対する端子平たん部角度
aaa	0.08			端子最下面の均一性（垂直方向の許容値）
bbb	0.08			端子中心位置の誤差の許容値（水平方向）

15.2 MCX314ALの外形寸法

単位：ｍｍ

記号	寸 法 mm			説 明
	最小	標準	最大	
A	―	―	1.7	取り付け面からパッケージ本体最上端部までの高さ
A1	0	―	0.25	取り付け面からパッケージ本体下端までの高さ
A2	1.35	1.4	1.45	パッケージ本体の上端から下端までの高さ
b	0.17	0.22	0.27	端子の幅
c	0.095	0.145	0.195	端子の厚さ
D	21.8	22	22.2	端子を含むパッケージ長さ方向の最大長
D1	19.9	20	20.1	端子を除くパッケージ本体の長さ
E	21.8	22	22.2	端子を含むパッケージ幅方向の最大長
E1	19.9	20	20.1	端子を除くパッケージ本体の幅
e	0.5			端子ピッチ基準寸法
L	0.45	0.6	0.75	取り付け面に接触する端子の平たん部長さ
Z	1.25TYP			最外部の端子の中心位置からパッケージ本体の最外端部までの長さ
θ	0°	―	10°	取り付け面に対する端子平たん部角度
aaa	0.10			端子最下面の均一性（垂直方向の許容値）
bbb	0.10			端子中心位置の誤差の許容値（水平方向）

１６．保管と推奨実装条件

16.1 MCX314Asの保管と推奨実装条件

16.1.1 本ICの保管について

本ICの保管に際しては以下の項目に対してご注意願います。
(1) 投げたり落としたりしないでください。包装材が破れて機密性が損なわれる場合があります。
(2) 保管は30℃、90%RH 以下の環境で12ヶ月以内に使用して下さい。
(3) 有効期限が過ぎていた場合には、排湿処理として125℃で20時間のベーキングを実施してください。また、有効期限内においても防湿梱包の気密が損なわせている場合には排湿処理を行なってください。
(4) 排湿処理の実施に際しては、静電気によるデバイスの破壊防止を行って下さい。
(5) 防湿梱包開封後は、30℃/60%RH 以下の環境条件下で保管し、7日以内での実装をお願いします。なお、上記許容放置期間を過ぎたICにつきましては、実装前に必ずベーキング処理を実施願います。

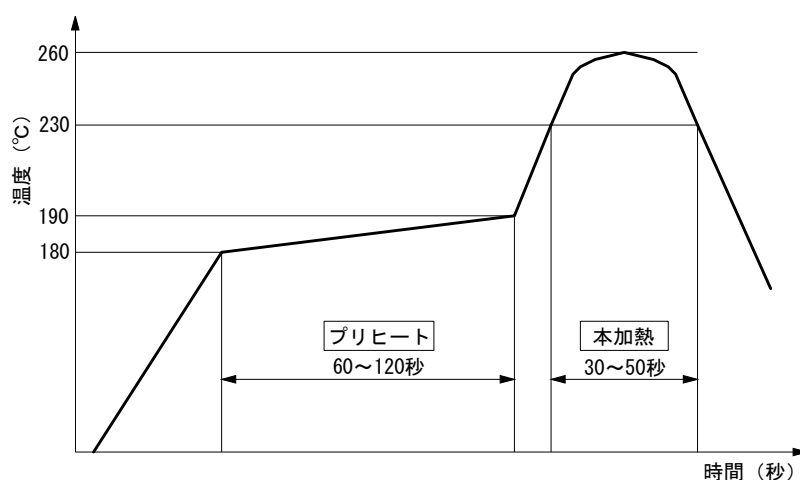
16.1.2 はんだごてによる標準実装条件

本ICのはんだごてによる標準実装条件は、以下の通りと致しております。
(1) 実装方法： はんだごて（リード部の加熱のみ）
(2) 実装条件： (a)350℃、3 秒以内
　　　　　： (b)260℃、10 秒以内

16.1.3 リフローによる標準実装条件

本ICのリフローによる標準実装条件は、以下の通りと致しております。

(1) 実装方法　： (a)温風リフロー（遠中赤外線リフロー併用方法を含む）
　　　　　　　　(b)遠中赤外線リフロー
(2) プリヒート条件： 180～190℃、60～120 秒
(3) リフロー条件　： (a)最高260℃
　　　　　　　　(b)230℃以上、30～50 秒以内
(4) リフロー回数　： 許容保管期間内において2 回まで

なお、実装条件における温度につきましては、パッケージ表面温度を基準と致しております。温度プロファイルは耐熱温度の上限を示しており、下図プロファイルの範囲内で実装願います。

MCX314As標準リフロー耐熱温度プロファイル

16.2 MCX314ALの保管と推奨実装条件

16.2.1 本ICの保管について

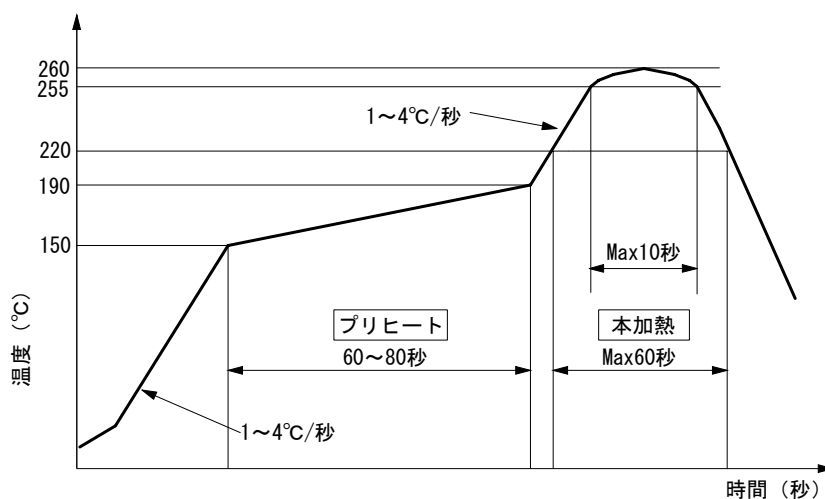
本ICの保管に際しては以下の項目に対してご注意願います。
(1) 投げたり落としたりしないでください。包装材が破れて機密性が損なわれる場合があります。
(2) 保管は、防湿梱包未開封の状態で40℃以下、85%RH 以内の環境とし、12ヶ月以内にご使用下さい。
(3) 有効期限が過ぎた場合には、排湿処理として125℃±5℃で24時間のベーキング(ベーク可能回数:5回まで)を実施してください。また、有効期限内においても防湿梱包の気密が損なわれた場合には排湿処理を行ってください。
(4) 排湿処理の実施に際しては、静電気によるデバイスの破壊防止を行って下さい。
(5) 防湿梱包開封後は、5～30℃、一日平均30～60%RH 以内の環境条件下で保管し、7日以内での実装をお願いします。なお、上記許容放置期間を過ぎたICにつきましては、実装前に必ずベーキング処理を実施願います。

16.2.2 はんだごてによる標準実装条件

本ICのはんだごてによる標準実装条件は、以下の通りと致しております。
(1) 実装方法: はんだごて(リード部の加熱のみ)
(2) 実装条件: (a)380℃、 5 秒以内
: (b)260℃、10 秒以内

16.2.3 リフローによる標準実装条件

本ICのリフローによる標準実装条件は、以下の通りと致しております。
(1) 実装方法 : 遠赤外線リフロー
(2) プリヒート条件: 150～190℃、60～80 秒
(3) リフロー条件 : (a)255～260℃、10 秒以内
(b)220℃以上 、60 秒以内
(4) リフロー回数 : 温度プロファイルの最大温度の範囲内において2 回まで

なお、実装条件における温度につきましては、パッケージ表面温度を基準と致しております。温度プロファイルは耐熱温度の上限を示しており、下図プロファイルの範囲内で実装願います。

MCX314AL遠赤外線リフロー温度プロファイル

17. 仕様まとめ

■ 制御軸　４軸
■ CPUデータバス長　16／８ビット選択可能

補間機能

■ ２軸／３軸直線補間

- ● 補間範囲　各軸 -2,147,483,646～+2,147,483,646
- ● 補間速度　1 PPS ～ 4 MPPS（注1）
- ● 補間位置精度　±0.5LSB以下（全補間範囲内で）

■ 円弧補間

- ● 補間範囲　各軸 -2,147,483,646～+2,147,483,646
- ● 補間速度　1 PPS ～ 4 MPPS（注1）
- ● 補間位置精度　±1 LSB以下（全補間範囲内で）

■ ２軸／３軸ビットパターン補間

- ● 補間速度　1 PPS ～ 4 MPPS（ただしCPUデータセットアップ時間に依存）

■ その他の補間機能　●任意軸選択可能　●線速一定　●連続補間　●補間ステップ送り（コマンド／外部信号）

各軸共通仕様

■ ドライブ出力パルス　（ CLK＝１６MHz時 ）

- ● 出力速度範囲　1 PPS ～ ４ MPPS（注1）
- ● 出力速度精度　±0.1%以下（設定値に対して）
- ● 速度倍率　1 ～ 500
- ● Ｓ字用加速度/減速度増加率　954 ～ 62.5×10^6PPS/SEC^2 （倍率=1の時）
  477×10^3 ～ 31.25×10^9PPS/SEC^2（倍率=500の時）
- ● 加/減速度　125 ～ 1×10^6PPS/SEC （倍率=1の時）
  62.5×10^3 ～ 500×10^6PPS/SEC （倍率=500の時）
- ● 初速度　1 ～ 8,000PPS （倍率=1の時）
  500PPS ～ 4×10^6PPS （倍率=500の時）
- ● ドライブ速度　1 ～ 8,000PPS （倍率=1の時）
  500PPS ～ 4×10^6PPS （倍率=500の時）
- ● 出力パルス数　0 ～ 4,294,967,295（定量パルスドライブ）
- ● 速度カーブ　定速／対称・非対称直線加減速／対称・非対称放物線Ｓ字加減速ドライブ
- ● 定量パルスドライブの減速モード　自動減速（非対称直線加減速も可能）／マニュアル減速
- ● ドライブ中の出力パルス数、ドライブ速度の変更可能
- ● 直線加減速定量パルスドライブの三角防止、Ｓ字加減速定量パルスドライブの三角防止機能有り。
- ● 独立２パルス／１パルス・方向 方式選択可能。
- ● ドライブパルスの論理レベル選択可能、出力端子切り換え可能。

■ エンコーダ入力パルス

- ● ２相パルス／アップダウンパルス入力選択可能。
- ● ２相パルス　１，２，４逓倍選択可能。

■ 位置カウンタ

- ● 論理位置カウンタ（出力パルス用）カウント範囲　-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647
- ● 実位置カウンタ　（入力パルス用）カウント範囲　-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647

可変リングカウンタ機能、実位置カウンタの増減反転機能、IN2信号による実位置カウンタクリア機能有り。
常時書き込み、読み出し可能

■ コンペアレジスタ

- ● COMP+レジスタ　位置比較範囲　-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647
- ● COMP-レジスタ　位置比較範囲　-2,147,483,648 ～ +2,147,483,647
- ● 位置カウンタとの大小をステータス出力及び信号出力。
- ● ソフトウェアリミットとして動作可能。

■ 自動原点出し

- ● ステップ１（高速原点近傍サーチ)→ステップ２（低速原点サーチ）→ステップ３（低速エンコーダＺ相サーチ）→ステップ４（高速オフセット移動）を順次自動実行。各ステップの有効／無効、検出方向選択可能。
- ● 偏差カウンタクリア出力：クリアパルス幅10μ～20msec，論理レベル選択可能。

注1：MCX314AL(3.3V品)については、CLK=32MHz時、2 PPS ～ 8 MPPS となります。

■ **同期動作**
● 起動要因　　位置カウンタ≧COMP+変化、位置カウンタ＜COMP+変化、位置カウンタ＜COMP-変化、位置カウンタ≧COMP-変化、ドライブ開始、ドライブ終了、IN3信号↑、IN3信号↓、LP読出し命令、起動命令。
● 動作　　+/-定量パルスドライブ開始、+/-連続パルスドライブ開始、ドライブ減速停止、ドライブ即停止、位置カウンタ値セーブ、位置カウンタセット、出力パルス数セット、ドライブ速度セット、外部信号出力(DCC)、割込み発生。
自軸の要因から任意の他軸動作を起動させるが可能。

■ **割り込み機能**（補間を除く）
● 割り込み発生要因　１ドライブパルス出力、位置カウンタ≧COMP-変化時、位置カウンタ＜COMP-変化時、位置カウンタ＜COMP+変化時、位置カウンタ≧COMP+変化時、加減速ドライブ中の定速開始時、加減速ドライブ中の定速終了時、ドライブ終了時、自動原点出し終了、同期動作。
いずれの要因に対しても有効／無効選択可能。

■ **外部信号によるドライブ操作**
● EXPP、EXPM信号により、＋／－方向の定量／連続パルスドライブが可能
● 手動パルサーモード（エンコーダ入力）ドライブ可能。

■ **外部減速停止／即停止信号**
● IN0～3　各軸４点
いずれの信号も有効／無効、論理レベルの選択可能。汎用入力としても使用可能。

■ **サーボモータ用入力信号**
● ALARM（アラーム）、INPOS（位置決め完了）、DCC（偏差カウンタクリア出力、DRIVEと端子共用）。
いずれの信号も有効／無効、論理レベルの選択可能。

■ **汎用出力信号**
● OUT0～7　各軸８点（うち４点はドライブ状態出力信号と端子共用）

■ **ドライブ状態信号出力**
● DRIVE(ドライブパルス出力中、DCCと端子共用),ASND(加速中)、DSND(減速中)、CMPP(位置≧COMP+)、CMPM(位置＜COMP-)。
ドライブ状態は、ステータスレジスタでも読み出し可能。

■ **オーバランリミット信号入力**
● ＋方向、－方向各１点。
論理レベル選択可能。　アクティブ時、即停止／減速停止選択可能

■ **緊急停止信号入力**
● 全軸でEMGN１点。Lowレベルで全軸のドライブパルスを即停止。

■ **積分型フィルタ内蔵**
● 各入力信号の入力段に積分フィルタを装備。時定数を８種類の中から選択可能。

■ **電気的特性**

項　目	MCX314As	MCX314AL
動作温度範囲	0 ～ +85℃	-40℃ ～ +85℃
動作電源電圧	+5V ±5%	+3.3V ±10%
消費電流	70mA（平均）112mA（最大）	21mA（平均）30mA（最大）　CLK=16MHz時
入力クロック周波数	16 MHz（標準・最大）	16 MHz（標準） 32 MHz（最大）
入力信号レベル	TTLレベル	TTLレベル　（5Vトレラント）
出力信号レベル	5V CMOSレベル	3.3V CMOSレベル(5V系にはTTLのみ接続可)

■ **パッケージ**
● 144ピン・プラスチックLQFP　0.5mmピンピッチ　RoHS指令対応品
● パッケージサイズ　20×20×1.4 mm

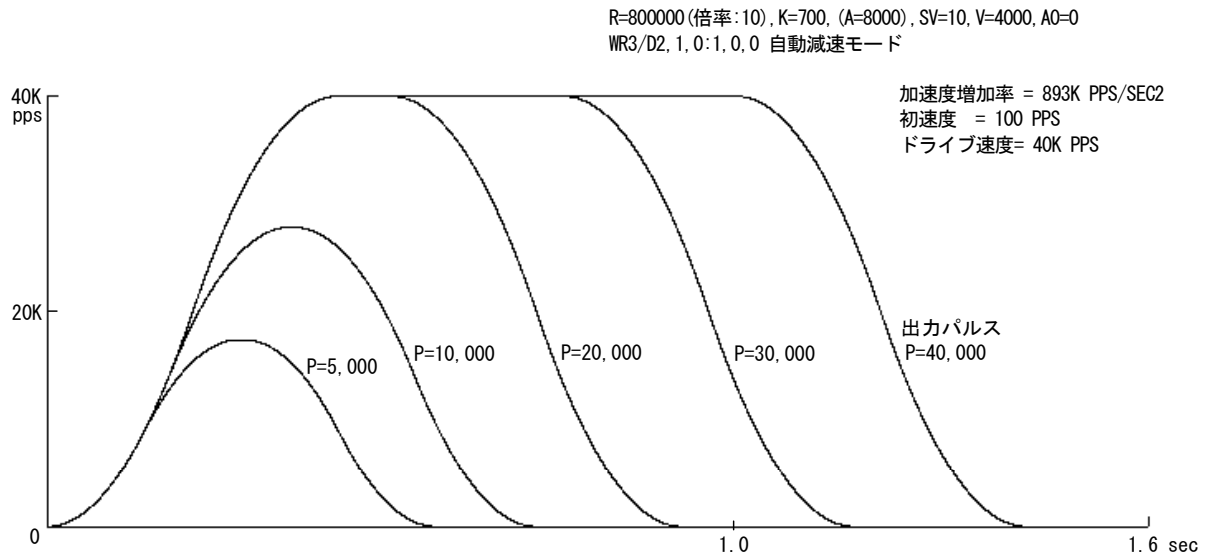
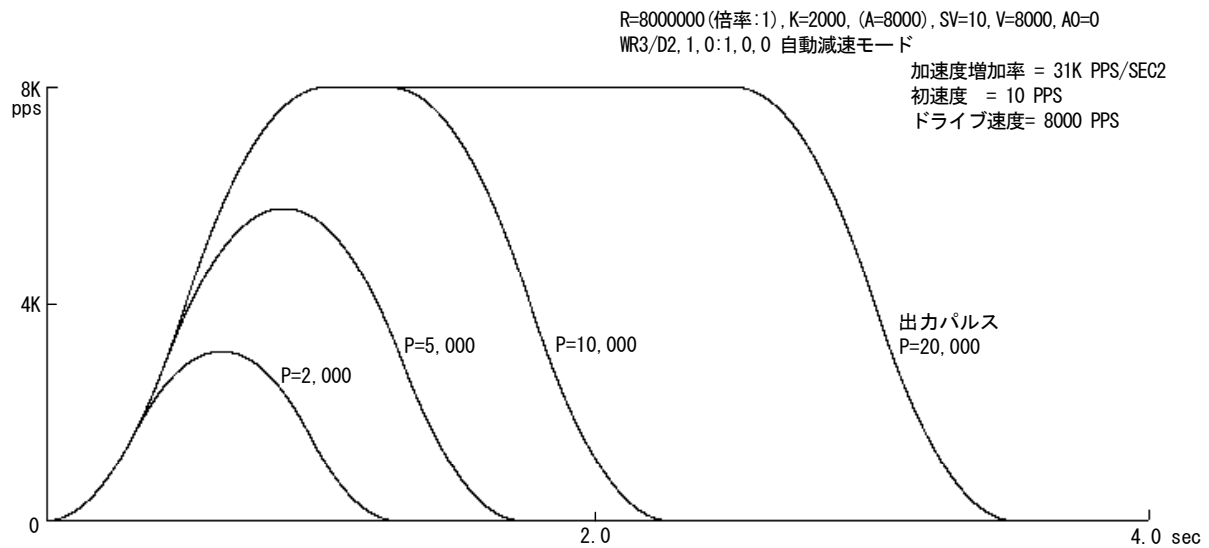
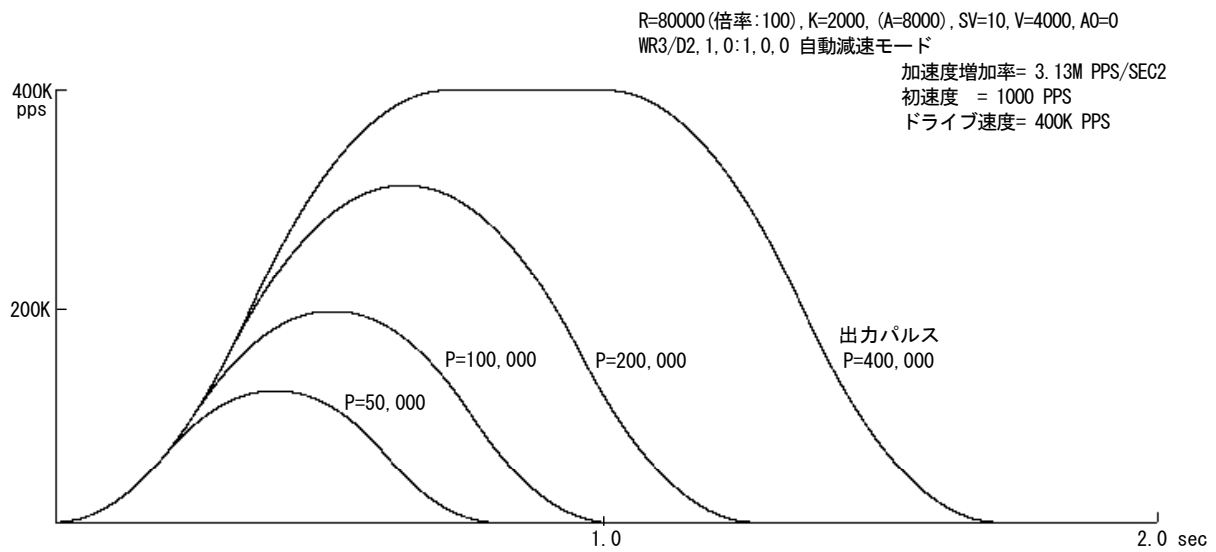
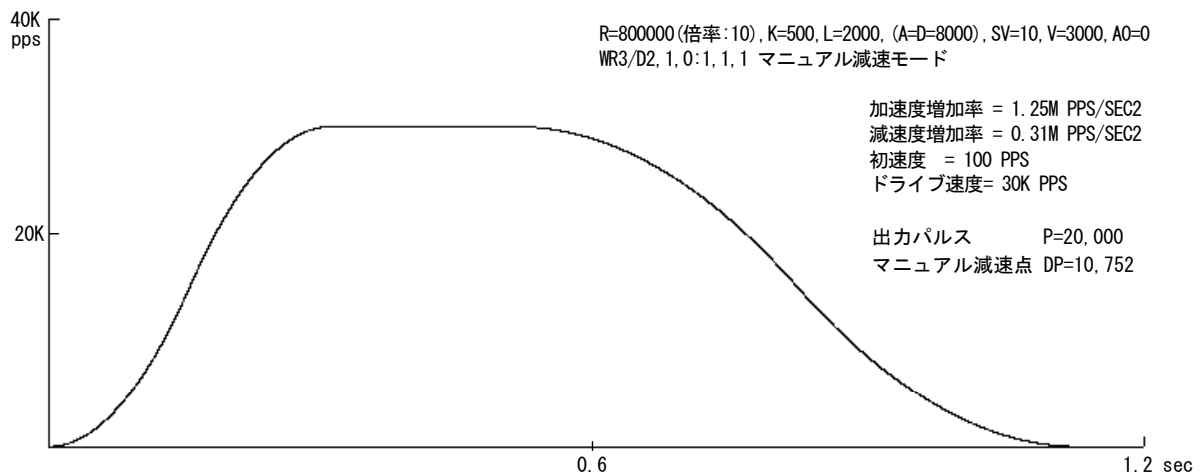
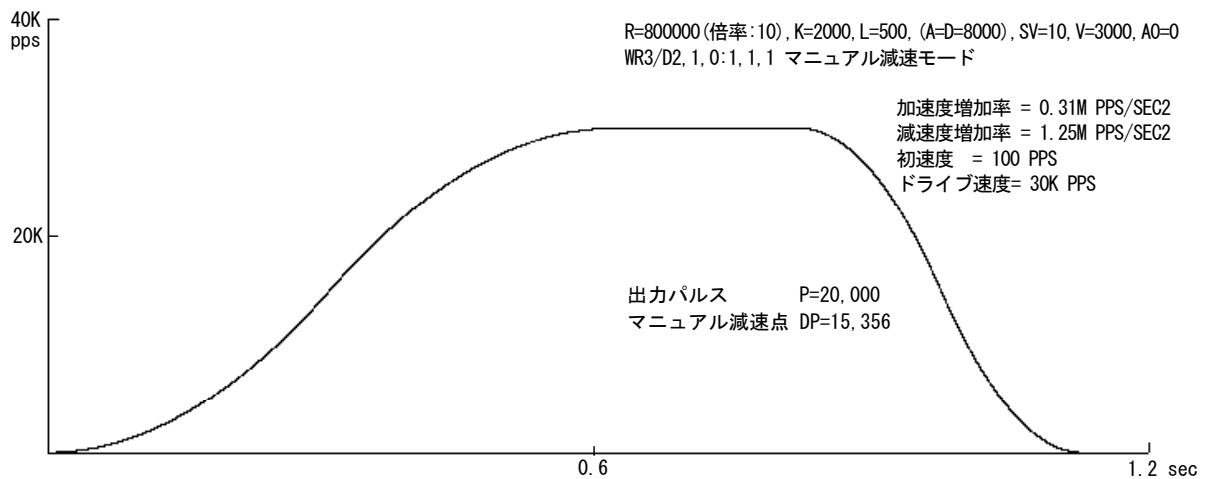
付録A　加減速ドライブの速度プロファイル

MCX314As/ALの各速度パラメータに下記のパラメータ値を設定したときに、出力されるドライブパルスの速度カーブを示します。

■ 40KPPS 対称Ｓ字加減速

R=800000(倍率:10),K=700,(A=8000),SV=10,V=4000,A0=0
WR3/D2,1,0:1,0,0 自動減速モード

■ 8000PPS 対称Ｓ字加減速

R=8000000(倍率:1),K=2000,(A=8000),SV=10,V=8000,A0=0
WR3/D2,1,0:1,0,0 自動減速モード

■ 400KPPS 対称Ｓ字加減速

■ 40KPPS 非対称Ｓ字加減速 (1)

■ 40KPPS 非対称Ｓ字加減速 (2)

■ 40KPPS 非対称台形加減速

a. 加/減速度比率 ４ ： １

R=800000(倍率:10),A=400,D=100,SV=40,V=4000,AO=0
WR3/D2,1,0:0,1,0 自動減速モード 60H/WR6/D3:1 三角防止ＯＮ

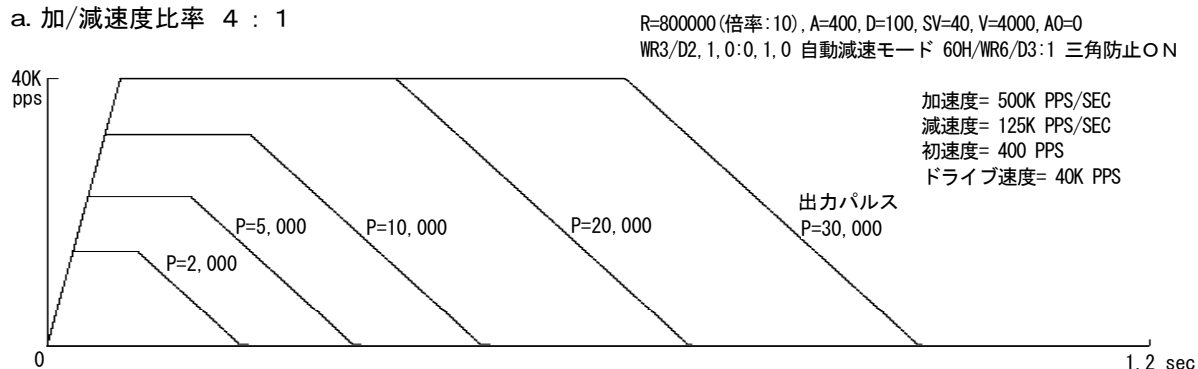
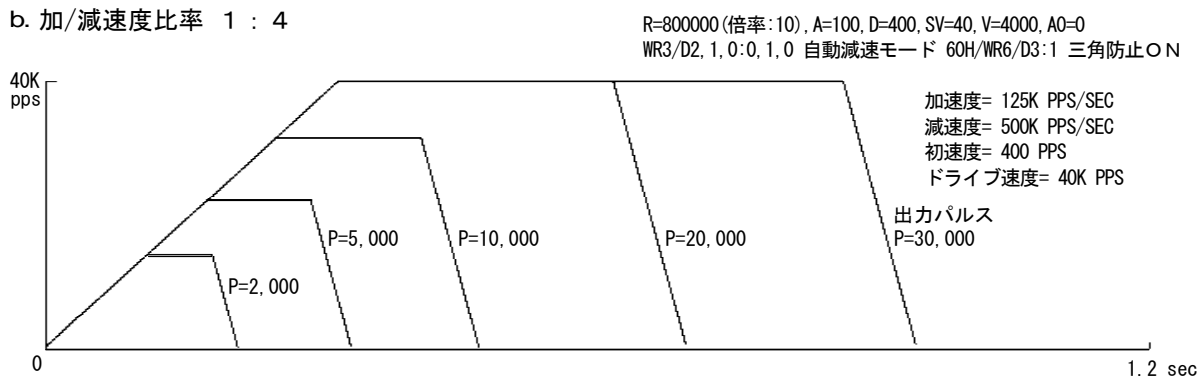
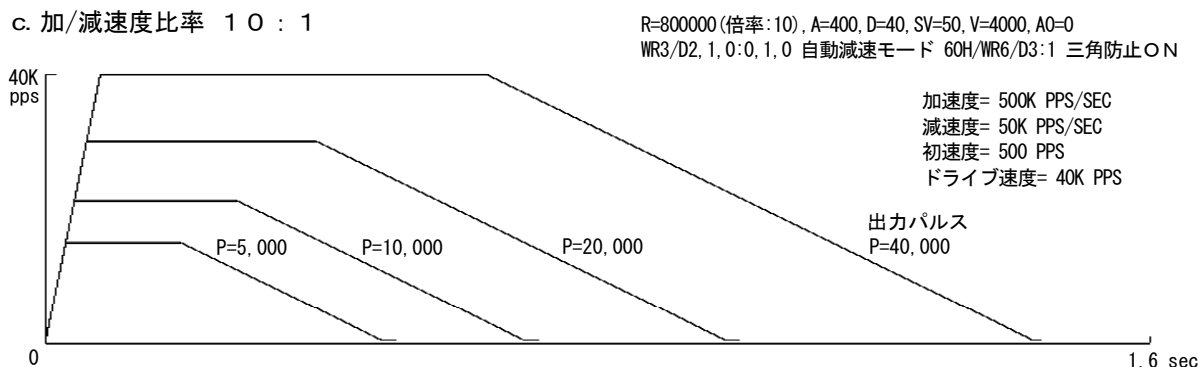
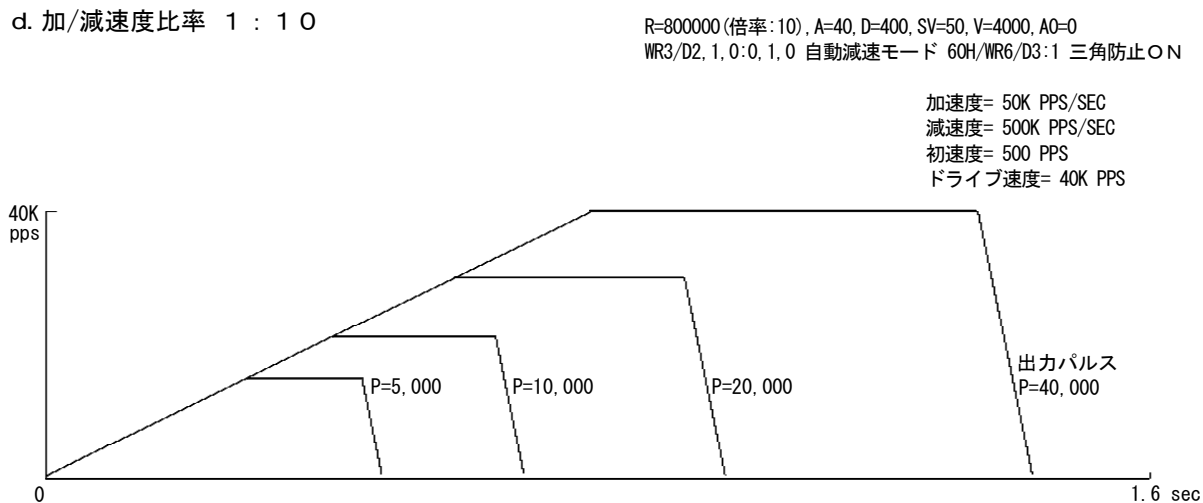
b. 加/減速度比率 １ ： ４

R=800000(倍率:10),A=100,D=400,SV=40,V=4000,AO=0
WR3/D2,1,0:0,1,0 自動減速モード 60H/WR6/D3:1 三角防止ＯＮ

c. 加/減速度比率 １０ ： １

R=800000(倍率:10),A=400,D=40,SV=50,V=4000,AO=0
WR3/D2,1,0:0,1,0 自動減速モード 60H/WR6/D3:1 三角防止ＯＮ

d. 加/減速度比率 １ ： １０

R=800000(倍率:10),A=40,D=400,SV=50,V=4000,AO=0
WR3/D2,1,0:0,1,0 自動減速モード 60H/WR6/D3:1 三角防止ＯＮ

付録B　技術情報

本技術情報は、MCX314As の品番「90G64EFG0011」に適用します。（品番の識別方法は B4 ページを参照願います）
従いまして、MCX314As の品番「90G64EFG0012」と、MCX314AL につきましては、適用されません。

■　Ｓ字加減速・定量パルスドライブの注意事項

［ 現　象 ］

Ｓ字加減速の定量パルスドライブにおいて、ドライブ終了間際に下記のⅠ～Ⅳのいずれかの動作が行なわれた場合、パラメータの設定する値によっては、連続してパルスを出し続ける不具合な現象が起きる場合があります。

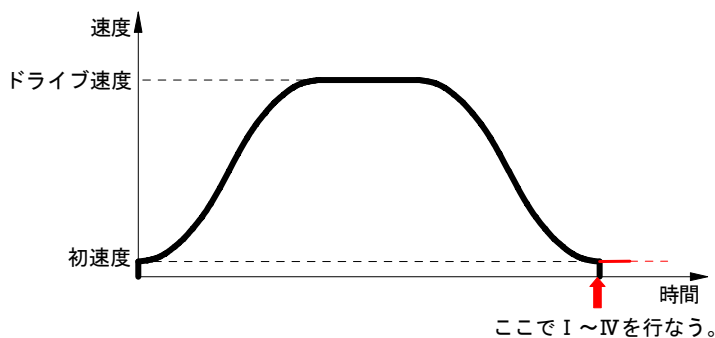



図１ Ｓ字加減速 定量パルスドライブの速度波形

Ⅰ ドライブ終了間際に減速停止命令(26h)を発行したとき。
Ⅱ ハードウェアリミット（nLMTP/M 信号）の停止モードを減速停止に設定し(WR2/D2=1)、ドライブを開始させ、ドライブ終了間際に進行方向のリミットがアクティブになったとき。
Ⅲ ソフトウェアリミットを有効にし(WR2/D0,1=1)、ドライブを開始させ、ドライブ終了間際に進行方向のソフトウェアリミットがアクティブになったとき。
Ⅳ nIN (2～0)信号を有効にし(WR1/D5,3,1)、定量パルスドライブを開始させ、ドライブ終了間際にこれらの信号がアクティブになったとき。

- 台形(直線)加減速ドライブ、定速ドライブでは、本不具合は起きません。
- Ｓ字加減速の連続パルスドライブでは、本不具合は起きません。
- 即停止命令、EMGN 信号、即停止モードの LMT 信号、ALARM 信号では、本不具合は起きません。

Ｓ字加減速の定量パルスドライブは、ドライブが終了する時、すなわち出力パルスを出し終えるときに、現在速度が初速度に到達するように、また現在加速度が０に到達するようにしています。しかしながら演算精度の問題からすべてのパラメータの組み合わせにおいて、速度＝初速度、加速度＝０にすることができません。この不具合現象は、図２に示すように現在速度が初速度に到達していないで加速度が０の到達してしまった時に、たまたま上記のⅠ～Ⅳのいずれかの減速停止要因が働くと発生します。

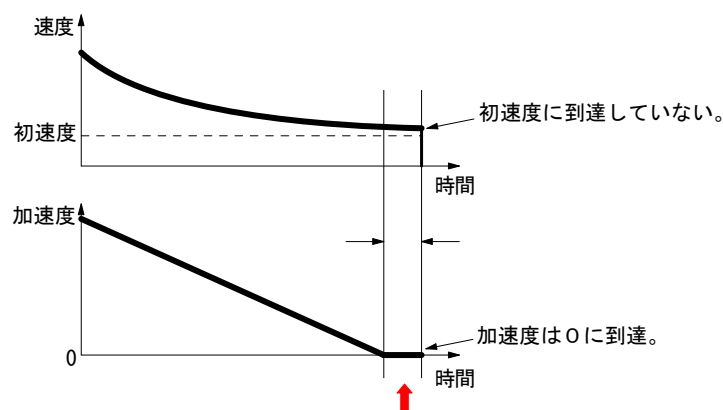



図２ ドライブ終了間際の速度と加速度

ＩＣの RR1 レジスタからは、加速中(ASND)、定速中(CNST)、減速中(DSND)の加減速状態を読み取ることができますが、この時の加減速状態は次の図３ようになります。

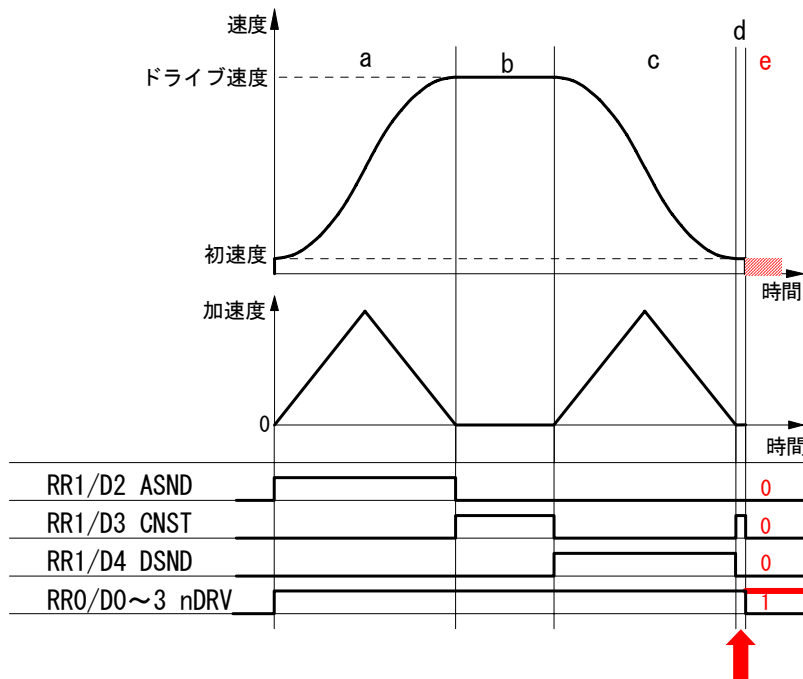



図３ RR1 レジスタが示す加減速状態

減速停止要求が入ると不具合が発生する可能性がある区間は図３中ｄの区間で、この時の加減速状態は定速(CNST=1)を示しています。また不具合（連続してパルスを出す）が発生した場合には、ドライブ中(RR0/nDRV=1)にもかかわらず、ASND,CNST,DSND はいずれも 0 となります。

［ 回避方法 ］

1. 減速停止命令(26h)を発行する場合＜Ⅰのｹｰｽ＞

基本的には減速が始まったら、減速停止をさせる必要がないわけですから、減速停止命令(26h)の発行を禁止するようにします。減速中であることを知るには通常 nRR1/D4(DSND)を見ますが、図３に示すように、減速停止命令を書くと不具合が発生するのは図３中ｄの区間です。この区間では DSND ビットは０になり CNST ビットが１になります。従って、回避策として次の２つの方法を提案させていただきます。

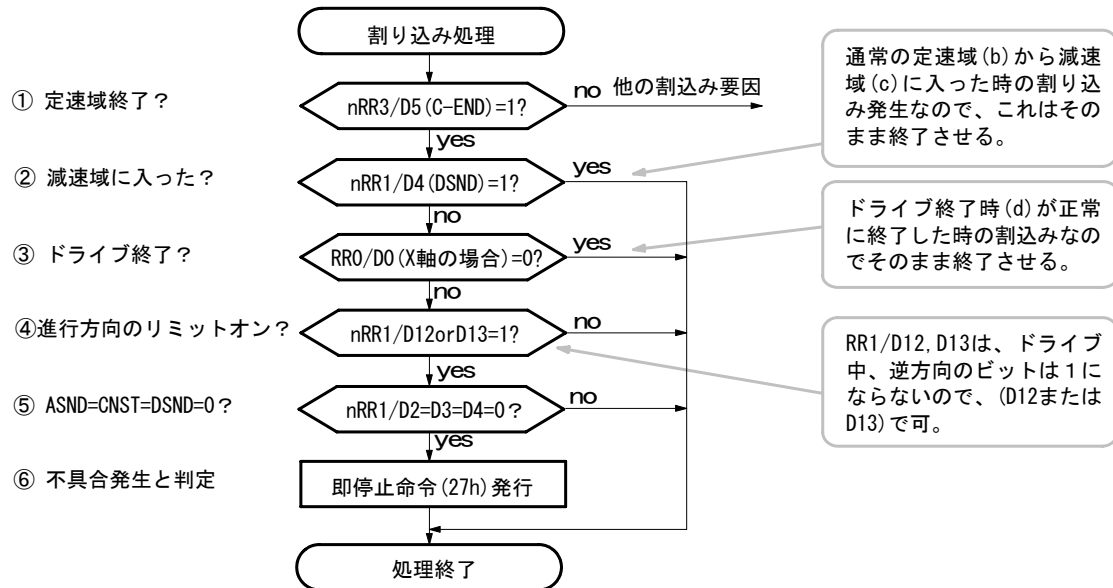
(1) IC からの割込みを使用できる場合
減速が始まった時に割込みを発生させて、これ以降ドライブが終了するまでの間、減速停止命令(26h)の発行を禁止する方法です。減速停止命令禁止フラグを用意し、ドライブ開始前にクリアしておきます。IC の定速域終了割込みを有効にします(WR1/D13(C-END)=1)。定量パルスドライブを開始し、割り込みが入ったならば割込み処理ルーチン内で RR3/D5(C-END)を読みこのビットが１であれば定速域終了＝減速開始ですので、減速停止命令禁止フラグを 1 にします。さらにドライブ終了間際にも CNST（定速域）が現れる可能性がありますので、ここで WR1/D13=0 に戻し、以降はこの割込みが発生しないようにします。一方タスク内ではこのフラグをみて１ならば減速停止命令の書き込みをしないようにします。

(2)割込みを使用しない場合
減速停止をかけたい区間は加速時及び定速時(図３の a と b)ですが、図３に示すように、不具合を起こす区間ｄも定速区間ｂと同じ定速状態を示します。しかし現在速度に違いがあり定速区間ｂでは設定ドライブ速度に近く、不具合を起こす区間ｄでは初速度に近い値です。従って、ドライブ開始前に初速度とドライブ速度の中間の速度を判定速度((ドライブ速度－初速度)/2 ＋初速度))として求めておき、ドライブ中減速停止命令を発行する時には、加速中(ASND=1)または定速中(CNST=1)で且つ現在速度>=判定速度ならば減速停止命令を発行するようにします。

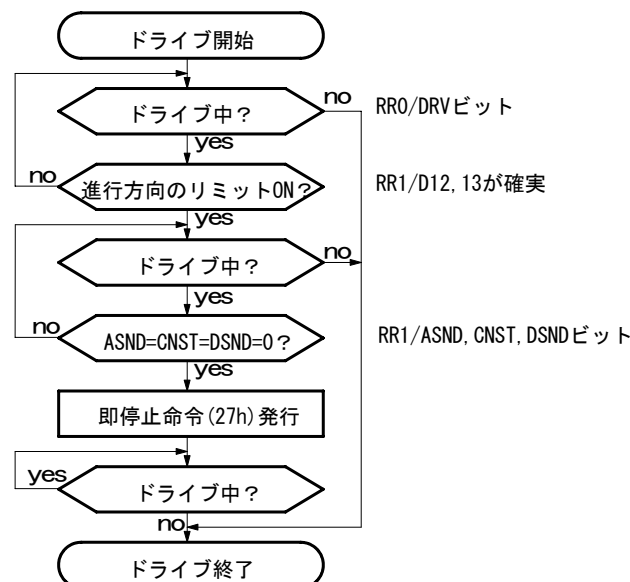
2. 減速停止モードのハードウェアリミット(nLMTP/M 信号)＜Ⅱのｹｰｽ＞

基本的には、Ｓ字加減速の定量パルスドライブでは、ハードウェアリミット（nLMTP/M 信号）は即停止モードでのご使用をお願いします。止もう得ず、即停止モードでの使用ができず、減速停止モードで行なう場合には次の対策をお願いします。多軸を同時制御する場合には、(1)の割込みによる方法が効果的です。

(1) IC からの割込みを使用できる場合
割込みの発生要因として、図３に示すＳ字加減速の定速域(b 区間)終了を設定することができます。しかしこの割込みは、図３に示すように、

ドライブ終了間際にd区間がある場合、すなわち終了間際に初速度に到達した場合、あるいは加速度が0になった場合にも発生します。不具合はドライブ終了間際に、速度が初速度に到達しないで加速度が0に落ちた状態で、減速停止要求が発生すると起きますので、必ずd区間が現れます。d区間終了時の割込み発生のタイミングで不具合か否かを判定する方法です。
ICの定速域終了割込みを有効にします(WR1/D13(C-END)=1)。S字加減速で定量パルスドライブを開始し、割込みが発生したら、下記の示す割込み処理を行ないます。

① 定速域終了を確認します。ドライブしている軸のRR3/D5(C-END)ビットが0の場合は、他の割り込み要因ですので、そちらの割り込み処理を行ないます。
② 減速域に入ったか確認します。RR1/D4(DSND)=1の場合は、図3のb区間からc区間にはいった時ですから、そのまま処理を終了します。=0の場合はd区間終了であること示していますので、③の処理に移ります。
③ ドライブの終了を確認します。もしドライブが終了していれば、d区間も正常に終了したことなので、そのまま処理を終了します。ドライブが終了していない場合は、d区間が終了したにもかかわらずドライブ状態であることですので、不具合が発生したことがほぼ確定できます。即停止命令をかける前に、次の④と⑤は安全のために確認します。
④ ハードリミットがオンしていることを確認します。RR1/D12,D13 ビットはそれぞれ+方向、−方向のリミットが作動すると1を示しますので、D12=1またはD13=1ならば、進行方向のリミットがオンしたと判断します。
⑤ 不具合発生時にはASND=CNST=DSND=0となるので、これを確認します。
⑥ 即停止命令を発行します。

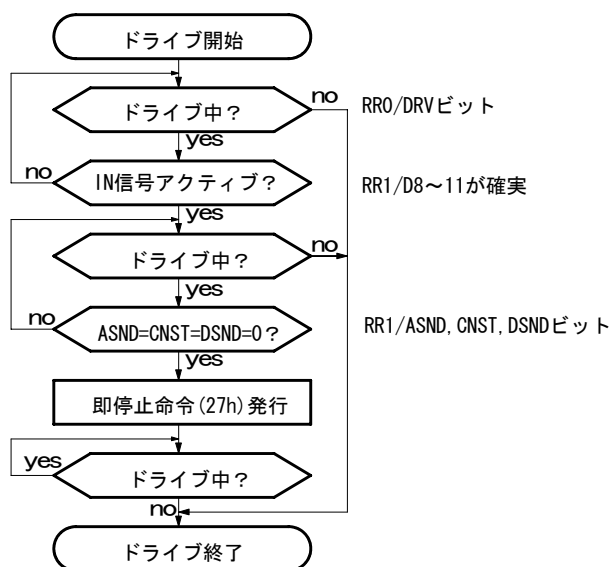
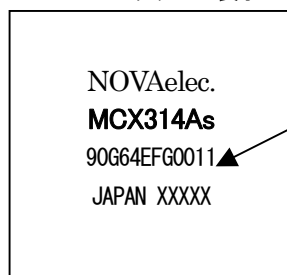
(2) ICからの割込みを使用しない場合

図3のd区間において進行方向のリミットがアクティブになると不具合が発生します(正確には、まれに発生する場合があります)。これを事前に回避する方策はありませんので、不具合が発生したら直ちに停止させる方法を取ることになります。図3に示すように不具合が発生すると(e区間)、ドライブ状態のまま(RR0/nDRV=1)、加減速状態はASND、CNST、DSNDともに0になります。この状態は正常なドライブでは起きません。よって、次のような対策のための処理例を示します。

Ｓ字加減速の定量パルスドライブを開始したら、タイマー割込みなどで進行方向のリミット信号の状態(RR1/D12,D13)を常に読み出して、リミット信号がアクティブになった場合には、RR1 の ASND、CNST、DSND ビットを更に常に読み出して、これら３つのビットがすべて０の場合には即停止コマンド(27h)を一回だけ発行してやります。

3. ソフトウェアリミット＜Ⅲのｹｰｽ＞

定量パルスドライブでは、ドライブ前に、現在位置(論理位置カウンタ値)と出力パルス数の値から目的位置を計算することができます。目的位置がソフトウェアリミットの値を越えている場合にはドライブを行なわないようにして回避します。

4. nIN (2～0)信号による減速停止＜Ⅳのｹｰｽ＞

nIN (2～0)信号による減速停止は、通常、連続パルスドライブで行なわれます。
しかしながら、止もう得ず、Ｓ字加減速の定量パルスドライブで IN 信号による減速停止を行なう場合には、2 と同様に不具合の発生を事前に回避する方策がありません。次のような対策のための処理例を示します。または、2(1)に示すような割り込みを用いる方法も有効です。

■ MCX314As 品番の識別方法

・本技術情報は、品番「90G64EFG0011」の場合に適用します。